Niveau(x) d'enseignement : 0 Numéro EDUQ : 9170767
Centre d'intérêt : 150

Conférence sur la qualité de l'air (1991 : Université McGill).

Les nouvelles normes sur la qualité de l'air et l'impact sur vos opérations / [Conférence sur la qualité de l'air], Montréal 30 et 31 mai 1991, Université McGill ; organisé en collaboration par la Commission des affaires matérielles et financières, la Fédération des cégeps, la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec. -- Montréal : L'Université, [1991].
87 f. en foliotation multiple : ill. ; 28 cm.

Titre de la couv.

Vedette(s)-secondaire(s) : Université McGill • Commission des affaires matérielles et financières • Fédération des cégeps • Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec

Descripteur(s) : Qualité de l'air • Normes • Pollution

Quelles sont les nouvelles normes qui régissent la qualité de l'air? Est-ce que nos systèmes CVAC rencontrent ces normes? L'importance des micro-organismes (bactéries, champignons) a-t-elle été amplifiée ou la problématique existe-t-elle vraiment? Qualité de l'air et conservation d'énergie, est-ce que ces deux notions sont conciliables? En plus de vouloir répondre à ces questions, la conférence a pour but de nourrir la réflexion sur les défis que posera aux universités et cégeps les changements qui devront être apportés aux équipements et aux bâtiments afin de rencontrer les besoins des années 1990.

Type de document :

9170767

INTRODUCTION

Depuis quelques années, la qualité de l'air est devenue une préoccupation universelle et touche tous les responsables de bâtiments et le milieu de l'enseignement n'y échappe pas non plus.

Quelles sont les nouvelles normes qui régissent la qualité de l'air? Est-ce que nos systèmes CVAC rencontrent ces normes? L'importance des micro-organismes (bactéries, champignons) a-t-elle été amplifiée ou la problématique existe-t-elle vraiment? Qualité de l'air et conservation d'énergie, est-ce que ces deux notions sont conciliables? En plus de vouloir répondre à ces questions, la conférence a pour but de nourrir la réflexion sur les défis que posera aux universités et CEGEPs les changements qui devront être apportés aux équipements et aux bâtiments afin de rencontrer les besoins des années 90.

PROGRAMME

Jeudi le 30 Mai 1991

12:00 Accueil et Inscription
Pavillon Stephen Leacock – Local 219

13:20 Mot de bienvenue par le président de la séance de l'après-midi.
Roy Dalebozik, Directeur des Terrains et Bâtiments de l'Université McGill.

13:30 Les nouveaux standards de ASHRAE sur la qualité de l'air.
Dr. Jean Pierre Farant, Directeur
School of Occupational Health
Université McGill

14:15 Efficacité des systèmes CVAC et la qualité de l'air.
Préparé par Van Hiep Nguyen
Présenté par Martin Auger de Auger, Donnini & Nguyen.

15:00 Pause

15:30 Dilemme - Qualité de l'air vs Conservation d'énergie.
Guy Drouin, ing.
Biothermica

16:15 Entretien préventif pour assurer une bonne qualité de l'air.
Paul Langlois
Président du Comité de la Qualité de l'air à l'AQME.

17:00 Cocktail

19:30 Banquet

Vendredi le 31 Mai 1991

Horaire de l'avant-midi:

8:20 Ouverture de la journée par la présidente de la séance du matin.
Jacynthe Drolet
Présidente du Groupe de Travail de Santé et Sécurité au Travail de la CREPUQ.

8:30 Les causes de la pollution de l'air ambiant.
Jacques Bolduc
Hygiéniste Industriel – MEDISYS / Eco-Recherches

9:15 Importance d'une bonne qualité d'air pour le bien-être au travail.
Dr. Jacqueline Visher
Institute for Building Studies of Massachusetts State.

10:00 Pause

10:30 Qualité de l'air – Cas vécu en milieu d'enseignement.
Russell Adams et Chantal Paulin
Université de Montréal

11:15 Santé, confort et performance, dangers associés aux micro-organismes.
Dr. Pierre L. Auger
CHUL

12:15 Déjeuner – Causerie.
Faculty Club de l'Université McGill
Conférenciers
Claire McNicoll - Dir.Gén. de la CREPUQ
Gaétan Boucher - Dir.Gén. de La Fédération des CEGEPS.

Vendredi le 31 Mai 1991

Horaire de l'après-midi:

14:00 Discours de présentation par le président de la séance de l'après-midi.
Jean Jacques Barrette
Directeur des Ressources Matérielles du Cégep André Laurendeau

14:10 Les coûts réels d'une bonne qualité de l'air exterieur et les avantages des contrôles modernes pour surveiller la qualité de l'air.
Claude Décary, ing.
Bouthillette et Parizeau

14:40 L'innovation pour une meilleure qualité de l'air intérieur.
Roland Hakim, ing.

15:10 Echange entre l'auditoire et les conférenciers.

15:45 Pause.

16:15 Tour guidé du Campus.

17:15 Fin de la conférence.

TEXTES SUR LES CONFERENCES

L'Efficacité des Systèmes CVAC et la Qualité de l'Air

par Van Hiep Nguyen, présenté par Martin Auger
de la société Auger, Donnini & Nguyen

L'efficacité des Systèmes CVAC est souvent exprimée en fonction de l'efficacité mécanique des systèmes. La mesure d'efficacité mécanique des systèmes représente le rapport entre la quantité d'énergie qui est dépensée et la quantité d'énergie qu'on a obtenu en retour. Comme par exemple, la quantité de chauffage qu'on obtient pour avoir dépensé une certaine quantité de gaz naturel, d'électricité ou autre source d'énergie.

Comme on peut le voir et, comme on l'a souvent constaté dans plusieurs études, une bonne efficacité mécanique ne garantit pas nécessairement une bonne qualité de l'air. Après avoir produit de l'air à des conditions voulues pour les besoins de chauffage ou de climatisation, encore faut-il que cet air soit effectivement distribué aux occupants. On doit donc déterminer une façon de calculer l'efficacité de la ventilation en rapport avec la qualité de l'air.

Depuis environ une dizaine d'années, plusieurs définitions d'efficacité de ventilation ont été proposées. Ces définitions tentent de déterminer l'habilité des systèmes à remplir deux

objectifs:

-l'habilité du système à apporter de l'air frais aux occupants,

-la capacité du système à enlever les polluants.

Ces objectifs étant bien définis, il reste à savoir comment, pratiquement, on peut mesurer cette efficacité par une méthode quelconque. Jusqu'à maintenant, la méthode la plus efficace et la plus simple est celle des gaz traceurs.

La méthode des gaz traceurs comporte trois étapes principales. En premier, on choisit un gaz qui peut facilement se mélanger à l'air (densité et diffusion similaires), qui peut être facilement mesureable en faibles concentrations et qui, finalement n'est pas toxique ou irritant. Comme gaz traceur, l'hexafluorure de soufre (SF_6) est le plus souvent utilisé car il rencontre ces critères. On utilise aussi le CO_2 mais, ce gaz a le désavantage d'être présent dans l'air et sa présence varie en fonction des occupants. Une fois choisi, on doit, dans une deuxième étape, introduire ce gaz soit dans la ventilation ou soit dans les locaux à étudier. Le choix dépend des systèmes de CVAC utilisés et des conditions des

bâtiments. Finalement, la dernière étape consiste à mesurer les concentrations de gaz traceur dans le temps à divers endroits: dans la pièce, dans la ventilation et dans les retours.

En appliquant la méthode générale décrite ci-dessus, on peut calculer l'efficacité avec plusieurs définitions. Parmis ces définitions, on peut mentionner les suivantes:

Efficacité selon stratification: selon la stratification de traceur, on peut estimer combien d'air descend jusqu'aux occupants. Par exemple, si on utilise un système de ventilation avec retour et distribution au plafond, plus le gaz est concentré au plafond et moins grande est l'efficacité. Cette méthode est mentionnée en annexe dans le standard ASHRE 62-81.

Efficacité selon le nombre de changements d'air: selon la dilution de traceur dans une pièce, on peut calculer le nombre de changements d'air de la pièce. Connaissant le nombre de changements d'air qu'on désirait obtenir par la ventilation mécanique, on peut calculer l'efficacité.

Efficacité selon l'âge de l'air: en mesurant les concentrations de traceur dans les retours, on peut estimer le temps qu'a passé l'air

dans la pièce ou en autre termes, "l'âge de l'air".

Cette dernière méthode, l'âge de l'air est présentement partie intégrante de la proposition 129P du comité d'ASHRAE sur l'efficacité de ventilation revisée en janvier 1991. Dans cette proposition, l'âge de l'air est la méthode proposée pour évaluer l'habilité des systèmes de ventilation à fournir de l'air aux occupants. Comme, nous avons eu l'occasion de travailler récemment en utilisant cette méthode nous élaborerons brièvement sur la façon d'appliquer celle-ci.

La méthode de l'âge de l'air a été développée initialement pour étudier l'efficacité de réacteurs chimiques. La base de la méthode consiste à comparer le temps pris par la ventilation pour ventiler un local avec le temps que prendrait un piston se déplaçant dans ce même local. A partir des concentrations de traceur mesurées dans le retour, on peut utiliser des formules nous permettant de calculer le temps réellement pris par la ventilation pour ventiler une pièce. En comparant ce temps avec celui pris par un piston, on peut calculer l'efficacité de ventilation.

La méthode de l'âge de l'air, bien que théoriquement bien fondée a ses limites en pratique. En premier lieu, pour

l'appliquer, on doit mesurer les concentrations aux retour de la ventilation. Comme plusieurs le savent, dans un édifice avec un système de retour par plénum au plafond, on peut souvent avoir un rapport de trois à quatre retours par diffuseur. La question est donc de savoir quels retours doivent être mesurés et quels sont, si possible, les plus représentatifs de la situation d'un plancher. Aussi, la méthode n'inclut pas de termes pour l'infiltration naturelle et des valeurs d'efficacité supérieures à 100% sont communes dans les zones périphériques.

Pour ces raisons, des recherches dans le domaine tentent de simplifier les méthodes de mesures d'efficacité de ventilation. Ainsi, récemment, le Dr. Parant de l'université McGill, en collaboration avec les membres de la société ADN ont essayé de plus près certaines définitions tout en les comparant et en les appliquant en diverses conditions. Plusieurs facteurs ont entré en ligne de compte dans ces études comme par exemple la position des partitions dans les espaces de travail, la disposition des retours et des diffuseurs ainsi que la température et le débit de ventilation. La plupart des méthodes, comparés entre-elles ont donné des résultats similaires. De plus, dans tout les cas, les résultats représentent bien les conditions de qualité de l'air qu'ont expérimenté les personnes effectuant les essais et par les

occupants et utilisateurs des systèmes de ventilation.

Comme on peut le voir, l'efficacité des systèmes CVAC peut être reliée à la qualité de l'air par l'utilisation des définitions et des méthodes d'efficacité de ventilation. Au stade actuel, ces définitions permettent déja d'avoir des outils efficaces et précis pour déterminer ce qui se passe réellement entre les diffuseurs et les retours dans espace de travail. De plus, ces méthodes surpassent de loin les méthodes qui consistent à seulement mesurer la quantité d'air qui entre et sort des espaces des édifices à bureaux en permettant d'évaluer et de comprendre le fonctionnement de la ventilation dans son ensemble. Finalement, on peut mentionner qu'on observe de plus en plus une tendance à utiliser ces méhodes qui sont d'ailleurs sur le point d'être introduites dans les normes et les standards de ventilation.

Université McGill

30 mai 1991

ENTRETIEN PRÉVENTIF POUR ASSURER UNE BONNE QUALITÉ DE L'AIR

PAUL LANGLOIS
PRÉSIDENT DU COMITÉ DE LA QUALITÉ DE L'AIR / A.Q.M.E.
DIRECTEUR DU SERVICE DES IMMEUBLES / PLACE DESJARDINS INC.

ENTRETIEN PRÉVENTIF POUR ASSURER UNE BONNE QUALITÉ DE L'AIR

Au cours des dernières années, nous avons assisté à une prise de conscience de la société vis à vis l'environnement et la qualité de vie. Les gens s'interrogent de plus en plus sur l'impact que peut avoir sur leur santé, les éléments qui constituent leur environnement (l'air, l'eau, la nourriture, les rayons solaires etc...).

Pour reprendre certaines paroles de mon ami Jean-Claude Dionne de l'IRSST, les problèmes de la qualité de l'air ne datent pas d'aujourd'hui et existaient des centaines d'années avant Jésus-Christ et déjà dans ces temps là, on avait imaginé des systèmes de ventilation qui diluaient les odeurs et les fumées afin d'avoir de l'air respirable pour les résidents (les notables sans aucun doute...). La démocratie étant ce qu'elle était, celà ne faisait pas la première page dans les journaux de l'heure.

Plus près de nous dans les années 1930 avec le chauffage au charbon, les problèmes étaient surtout d'ordre domestiques et industriels.

Ce n'est que dans un laps de temps relativement court que les espaces préposés aux bureaux ont remplacé graduellement les usines et les champs comme milieu de travail. De 30% en 1950, les cols blancs sont passés à 65% en 1990.

Et brusquement presque du jour au lendemain, on se rend compte que l'état de santé, la satisfaction de la qualité de vie des travailleurs ont une influence directe sur la productivité et la rentabilité de l'entreprise.

La crise de l'énergie et les programmes d'économies d'énergie ont servi de déclencheurs au phénomène du syndrôme des tours à bureaux ou de la qualité de l'air intérieur.

Je ne sais pas si vous avez tous remarqué, mais les journaux parlent toujours de la mauvaise qualité de l'air dans les immeubles. J'aimerais ici vous parler de la bonne qualité de l'air intérieur et ce qu'il faut faire pour l'obtenir.

Tout d'abord il y a cinq ans, j'ai participé activement avec d'autres à la fondation de l'A.Q.M.E., l'Association Québécoise pour la Maîtrise de l'Energie.

Notre Association regroupe présentement plus de 600 membres représentants toutes les sphères reliées de loin ou de près à l'énergie soit, les consommateurs (édifices, municipalités, cégeps, hôpitaux etc...), les producteurs d'énergie (Hydro-Québec, Gaz Naturel et les pétroliers), les fournisseurs de produits de services à caractère énergétique ainsi que plusieurs firmes de génie conseil.

Notre but premier est de promouvoir les transferts d'informations et les technologies reliés à une bonne gestion d'énergie. Pour ce faire, l'A.Q.M.E.:

- PUBLIE tous les 3 mois, une revue axée sur ces objectifs soit "LA MAITRISE DE L'ENERGIE", que tout le monde informé dans notre domaine, doit ou devrait connaître
- ORGANISE chaque année, un congrès avec expositions et des colloques sur des sujets variés mais toujours très liés avec l'énergie.
- DISCERNE, par le biais d'un gala, un prix d'excellence pour souligner une réalisation marquante dans le domaine de la maîtrise de l'énergie.
- ENFIN, elle a mis sur pied plusieurs comités d'actions axés sur les préoccupations de l'heure en matière énergétique dont l'Environnement et le comité sur la Qualité de l'Air, ce qui explique ma présence parmis vous, car tout le monde sait que l'énergie la moins polluante est celle qui n'est pas consommée.

Ce comité est composé de plusieurs intervenants, soit:

- La firme CMA Chalifour, Marcotte & Associés Inc. (Que vous connaissez je pense)
- L'Institut de recherche en santé et sécurité du travail du Québec
- Le Bureau de l'efficacité énergétique (Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec)
- Carrier Canada Ltée.
- La Société Immobilière du Québec
- La firme Southillette, Parizeau & Associés
- Place Desjardins Inc.

Depuis que l'on parle de la qualité de l'air intérieur, tout le monde a sa théorie sur ce sujet, mais aucun document pratique ne regroupait vraiment l'ensemble des vérifications à effectuer avant d'avoir recours à un spécialiste en la matière.

L'ASSOCIATION QUÉBÉCOISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (A.Q.M.E.), par l'intermédiaire de son Comité sur la Qualité de l'air intérieur, a décidé d'être pro-active et a mis au point un guide pratique destiné aux préposés à l'entretien des systèmes électro-mécaniques des édifices pour qu'ils puissent résoudre la majorité des problèmes afin de maintenir un niveau de confort qui convienne à la majorité des occupants.

On sait maintenant que 50 à 60% des problèmes reliés à la qualité de l'air intérieur ont leur origine dans des défectuosités du système de ventilation et de ses composantes, souvent simples à reconnaître et qui peuvent être corrigées facilement. Ce guide met l'accent sur la prévention et montre des solutions et à ce jour, il a été vendu à plus de 800 EXEMPLAIRES.

De nombreuses conférences, colloques et séminaires sur la qualité de l'air intérieur se sont tenus un peu partout en Amérique du Nord et en Europe mais, si lors de ces événements, chacun s'entend sur l'existence du problème, aucun document pratique ne regroupait vraiment, JUSQU'À CE JOUR, l'ensemble des vérifications à effectuer afin de maintenir le confort et la santé des occupants des édifices concernés.

Comme son nom l'indique, il s'agit d'un guide pratique d'entretien, qui sans avoir la prétention de tout régler, va permettre aux intéressés d'effectuer les vérifications lorsqu'il y a un problème et surtout de prévenir ces problèmes par un entretien approprié et régulier des équipements, tout en assurant une bonne gestion énergétique.

Il ne faut pas oublier qu'un bon programme d'efficacité énergétique ne va pas à l'encontre d'une bonne qualité de l'air intérieur. Non seulement ils sont compatibles, mais aussi profitables l'un pour l'autre.

Ce guide est un document unique. C'est le premier du genre en Amérique du Nord et il est également disponible en anglais. De plus, son contenu est supporté par des ateliers de formation afin d'aider les utilisateurs à mieux comprendre et utiliser les procédures énoncées dans cet ouvrage pour en assurer la bonne application.

Ces ateliers de formation s'addressent surtout aux cols bleus car se sont eux qui font la détection des problèmes sur place, (dans les systèmes, les gaines, les humidificateurs, etc...). Le fait de donner l'opportunité à un col bleu d'assister à ces ateliers qui ne durent qu'une journée, est très revalorisant pour lui; celà augmente sa motivation et le responsabilise sur son rôle par rapport à la qualité de l'air, à des coûts très minimes.

Tout le monde sait qu'il n'est pas possible de satisfaire thermiquement ou autre, tout le monde, tout le temps. Au mieux, les spécialistes conviennent qu'une très bonne climatisation peut satisfaire au moins 80% des occupants tout le temps ou 100% des occupants au moins 80% du temps.

Donc, une fois tous les travaux d'entretien et de prévention exécutés, il y aura toujours des plaintes de confort qu'il nous faudra régler. Il est très important dans un premier temps de considérer toutes les plaintes avec le même intérêt et de tenir un inventaire des plaintes. L'analyse de cet inventaire des plaintes pourra éventuellement nous faire:

- **RÉAJUSTER** des points de consigne sur un ou des systèmes principaux
- **LOCALISER** des locaux ou étages problèmes
- **INDIQUER** la dégradation ou l'amélioration de l'état de nos systèmes en fonction de l'augmentation ou la diminution des plaintes
- **ET ENFIN**, cet inventaire nous permettra de garder des informations sur le nombre de fois qu'une personne donnée a réellement appelé avant que la plainte ne soit réglée.

Au même titre que l'on fait de la prévention pour les systèmes électro-mécaniques, nous pouvons aussi faire de la prévention avec les relations interpersonnelles qui tournent autour de la qualité de vie dans le monde du travail.

Etant impliqué personnellement depuis plus de 30 années dans l'entretien, 5 ans pour Air Canada, 10 ans à la Tour de la Bourse de Montréal et 16 années au Complexe Desjardins, j'ai eu à faire face à toutes sortes de problèmes reliés à l'électro-mécanique.

Dans les années 60, tout était facile. Les systèmes électro-mécaniques étaient gros, tournés à basse vitesse, leur performance énergétique n'était jamais la préocupation première d'un gérant d'édifice. A la fin des années 70, l'apparition de la mode des aires ouvertes, dites paysagées, et l'accroissement de la population dans les bureaux, a eu pour effet d'augmenter les appels de services reliés au confort.

Par la suite, la crise de l'énergie est venue bouleverser la vie jusqu'à là paisible, des gérants d'immeubles. Du jour au lendemain, il fallait couper les dépenses d'énergie c'est-à-dire, vérifier l'efficacité des systèmes de ventilation, des chaudières, des compresseurs de réfrigération, nettoyer des serpentins, ajuster adéquatement les thermostats pour éviter les interférences de l'un à l'autre, rapprocher les points de consigne d'alimentation des gaines chaudes et froides des systèmes de ventilation, les routines d'arrêt/départ, etc...

Certains gérants plus zélés que d'autres ou tout simplement quelques employés pensant bien faire, ont fermé partiellement ou complètement les entrées d'air frais, les humidificateurs et quelques fois, le système de ventilation au complet.

Ces quelques cas isolés ont eu pour effet de déclencher toute une série d'articles qui parraissent régulièrement dans la presse populaire et je cite:

> "Les travailleurs de Montréal étouffant"
>
> "80% des travailleurs du centre-ville de Montréal qui oeuvrent dans une tour à bureaux manquent littéralement d'air tellement ce dernier est vicié."
>
> "Les économies d'énergie se font sur le dos des travailleurs".

Etre **PRO-ACTIF** pour une bonne qualité de l'air intérieur c'est:

- **LA PRÉVENTION**
- **RÉPONDRE** aux plaintes rapidement
- **TENIR** des records ou données sur les plaintes et les problèmes et éventuellement, ajuster les fréquences de la maintenance préventive, faire le lien avec la gestion de l'énergie et si possible, produire un rapport annuel.

Avant de parler de la maintenance préventive, j'aimerais préciser pour certains d'entre vous qui ne connaissent pas l'électro-mécanique de la ventilation, qu'ici en Amérique du Nord spécialement pour les immeubles bâtis ou rénovés il y a plus ou moins 30 ans et dont la vocation n'a pas changée, tous les systèmes de ventilation qui assurent le bien-être des occupants sont tous ou étaient tous à 90% dotés de systèmes de ventilation adéquats pour rencontrer les paramètres de confort et de qualité de l'air décrits dans les nouvelles normes d'ASHRAE.

En effet, tout ingénieur digne de ce nom les ont conçu pour une densité d'occupation maximum d'une personne par 100 pieds carrés. Cette densité d'occupation est souvent atteinte localement mais rarement pour l'ensemble de l'édifice.

La différence entre la densité d'occupation réelle et de conception permet aux systèmes de ventilation mécanisés, de rencontrer les nouvelles normes maintenant en vigueur à condition toutefois que l'efficacité du ou des systèmes soit maintenue à son état original.

D'après les études réalisées aussi bien au Québec, au Canada qu'aux Etats-Unis, on sait que 50 à 60% des problèmes reliés à la qualité de l'air intérieur sont directement attribuables à un défaut ou à un mauvais fonctionnement du système de ventilation. Les autres 40% sont surtout causés par un changement de vocation de l'édifice, d'une surpopulation, de l'addition d'équipements, du déplacement de cloisons sans apporter les modifications au système de distribution d'air etc...

Mais ce qui est encore plus significatif, c'est qu'environ 80% des problèmes de la qualité de l'air intérieur peuvent être corrigés par le système de ventilation. C'est donc là que doivent porter vos efforts afin de prévenir et solutionner le plus grand nombre de problèmes tout en préservant l'efficacité énergétique.

Le but premier d'un bon système d'entretien est de faire en sorte que tout fonctionne correctement afin d'éviter les problèmes. De plus, une fois en place, un bon système d'entretien offre de nombreux avantages:

- Plaintes et appels de service moins fréquents
- Bris du matériel et de l'équipement moins fréquents
- Durée de vie plus longue des équipements

- Travail plus agréable, mieux organisé et plus valorisant pour les équipes d'entretien

- Economie d'énergie accrue grâce à un meilleur état des équipements

- Réduction des coûts d'exploitation

- Augmentation de la productivité des occupants et diminution de l'absentéisme

Cependant, on oublie trop souvent l'aspect humain des préposés à l'entretien qui passent généralement leurs huit heures de travail dans les salles mécaniques et dans les systèmes.

La motivation des employés ne passe pas toujours et nécessairement par des bons salaires. Il faut tout d'abord les revaloriser dans leurs fonctions car nous avions autrefois tendance à négliger la valeur de leur travail.

Il y a plusieurs moyens de motiver le personnel préposé à l'entretien mais celui que nous préconisons c'est tout d'abord parfaire leur éducation en leur donnant des cours de perfectionnement dans leurs champs d'activités respectifs. Les ateliers de formation de l'A.Q.M.E. dont je parlais il y a quelques minutes est un bon exemple pour motiver le personnel technique et il y en a beaucoup d'autres (colloques, cours, visites techniques chez les fournisseurs et dans d'autres immeubles, etc...)

L'autre moyen important de les revaloriser, c'est la propreté des locaux et les systèmes qu'ils doivent entretenir. Une tarte aux pommes est toujours plus agréable à faire sur un comptoir propre et libre de vaisselle sale et de plus, elle risque d'être plus appétissante.

C'est aussi plus agréable de graisser une pompe ou un ventilateur qui est propre surtout si c'est un lundi et que l'on porte un uniforme propre. Les investissements des quelques gallons de peinture ne coûtent pas très cher comparativement aux résultats à long terme.

PRISE D'AIR EXTÉRIEUR:

Il ne faut pas se rendre très loin dans le système de ventilation pour rencontrer notre première source de problème: la prise d'air extérieur. Sa fonction est d'admettre l'air dans le système de ventilation.

La prise d'air extérieur doit permettre d'aspirer de l'air extérieur de bonne qualité. Il faut donc éviter:

- De reprendre de l'air évacué
- D'aspirer de l'air contaminé par le monoxyde de carbone (garage intérieur, stationnement extérieur), ou par les produits de combustion (cheminée)
- D'introduire de l'air avec des odeurs (compacteur à déchets)
- De positionner une prise d'air extérieur au niveau de la rue ou trop près de flaques d'eau stagnantes
- Assurez-vous que la prise d'air extérieur ne peut pas être obstruée par la neige ou par les feuilles à l'automne ou simplement par des papiers.

GRILLE PARE-OISEAUX:

Juste à l'arrière de la prise d'air extérieur, se trouve la grille pare-oiseaux. C'est un treillis métallique de 6mm X 6mm (¼" X ¼") qui a pour fonction d'arrêter les oiseaux, les feuilles mortes et les papiers.

Souvent, ce premier filtre grossier joue très bien son rôle et il est obstrué au point que l'air peut à peine y passer. Dans ce cas, le volume minimal d'air extérieur peut difficilement y entrer.

Chez nous après seulement 16 années d'opérations, 40% de nos grilles pare-oiseaux étaient mangées par la corrosion et pouvaient éventuellement donner accès aux oiseaux avec tous les problèmes que celà engendre (bactéries, excréments, mortalité des oiseaux (s'entend), etc...). Nous les avons toutes remplacées et par souci de prévention, avec un autre grillage moins corrosif. Il faut dire en passant, que ces grilles pare-oiseaux sont en général très peu accessibles et rarement visitées par le personnel d'entretien.

PLÉNUM DE MÉLANGE:

Le plénum de mélange est l'endroit où l'air de retour et l'air extérieur se rencontrent. Les problèmes associés à cet endroit sont:

- Le manque de propreté
- L'obstruction de la prise d'air extérieur.

Propreté du plénum de mélange:

Etant placé avant les filtres, il y a souvent à cet endroit, une accumulation de poussières qui peuvent être entraînées dans le système de ventilation. Si en plus le plénum de mélange possède des tôles perforées pour l'accoustique, il y a souvent accumulation de poussières fines le long des murs. Ils doivent être nettoyés plus fréquemment car c'est à cet endroit qu'il y a généralement le plus de poussières ou de moustiques (mannes etc...).

VOLETS DE MÉLANGE:

Le plus grand problème associé à une bonne qualité de l'air intérieur est sans contredit, la quantité d'air extérieur admise dans le bâtiment. Il faut absolument s'assurer que les systèmes de ventilation introduisent la quantité d'air extérieur requise et ce, pendant toute la période d'occupation du bâtiment.

Pour ce faire, il faut absolument que les volets soient toujours en bon état de fonctionnement. C'est la partie la plus exigeante en entretien dans les systèmes car ils sont soumis à toutes sortes de pressions positives ou négatives, et ils sont dans un milieu poussiéreux et humide (la poussière avec le produit lubrifiant formant un genre de "cambouis" qui entrave et vient durcir son mouvement). Il faut faire attention aux solvants utilisés pour nettoyer les vieilles graisses non seulement pour les ouvriers mais aussi pour les occupants car une fois le système reparti, les odeurs seront transportées vers les locaux.

FILTRES:

Il ne faut pas oublier que toute la santé du système de ventilation dépend des filtres. Les matières qui ne sont pas retenues par des filtres se retrouvent plus loin sur les serpentins, les ventilateurs, les gaines et autres composantes du système de ventilation où il est beaucoup plus difficile et coûteux de les enlever que de maintenir un système de filtres efficace.

N'oubliez pas que lors du changement des filtres, beaucoup de poussières peuvent se détacher des filtres et être entraînées dans les gaines de distribution par un ventilateur en fonctionnement. Il faut donc non seulement arrêter le système lors du changement des filtres mais aussi passer l'aspirateur dans la chambre des filtres avant l'installation des nouveaux filtres dans certains cas. Certains filtres en bout de ligne les "Dry-Pack", semblent ne vouloir jamais se salir. Il faut toutefois les changer après un certain temps dépendamment de l'humidité ambiante et de la chaleur où sont placés ces filtres car des bactéries pourraient s'y développer.

SERPENTINS DE REFROIDISSEMENT:

Le serpentin de refroidissement a pour fonction de refroidir et de déshumidifier l'air d'alimentation. L'eau de déshumidification doit être canalisée dans les égoûts par l'intermédiaire d'un drain indirect si cette eau ne s'évacue pas bien ou si elle est entraînée dans le système de distribution d'air, on pourrait avoir des problèmes avec la prolifération des micro-organismes et la corrosion des métaux adjacents.

Certains serpentins dépendamment de leur position par rapport au système de filtration, doivent être nettoyés régulièrement pour ne pas augmentar l'obstruction au passage de l'air. Plusieurs techniques de nettoyage existent mais dans tous les cas, il faut s'assurer que les produits utilisés sont compatibles avec l'environnement et surtout sans odeur.

HUMIDIFICATEURS:

Il y a plusieurs sortes d'humidificateurs. Ceux-ci peuvent se comparer à de gros canards électriques. Ils font bouillir de l'eau pour faire de la vapeur qui est aspirée par le système.

En hiver c'est un des éléments les plus énergivore d'un édifice d'où l'importance de bien l'entretenir car si la flotte qui contrôle l'arrivée de l'eau froide se bloque par le calcaire dans la position ouverte, le point d'ébulition n'étant jamais atteint. L'eau chaude est alors évacuée dans les égoûts, et il n'y a pratiquement pas d'apport d'humidité pour les occupants. L'énergie dépensée dans un de ces canards est équivalente à 10 Cascade 40.

L'accumulation d'eau dans un système de ventilation est toujours une source d'inquiétude, puisque les systèmes de ventilation sont un milieu de culture idéal pour certains micro-organismes. L'eau peut également occasionner une corrosion rapide des conduits de ventilation et des équipements, ce qui entraîne des coûts considérables de réparation.

Il faut donc s'assurer de vidanger l'eau des humidificateurs en dehors des périodes d'humidification. Les humidificateurs à laveurs d'air ou à pulvérisation sont plus susceptibles à l'emportement d'eau dans les gaines de ventilation d'où une corrosion accrue.

VENTILATEURS:

Les nouveaux ventilateurs tournent généralement plus vite que les anciens. Celà demande des périodes de graissage plus rapprochées et de plus, il faut s'assurer de son bon balancement mécanique si l'on veut prolonger les roulements à billes. La perte de puissance du ventilateur qui affecte directement la qualité de l'air provient fréquemment de l'usure des courroies et de la propreté de ses pales. Le (vortex) ou contrôleur de débit du ventilateur peut aussi être en cause.

SYSTÈME DE DISTRIBUTION D'AIR:

Le système de gaines distribue l'air de la salle de mécanique à chacune des pièces et avec le temps, ces gaines peuvent s'obstruer ou se salir.

Gaines obstruées:

Il y a plusieurs façons d'obstruer une gaine de ventilation même si le phénomène ne se présente pas souvent. Lors de la construction, quelqu'un a pu oublier un objet (casque de construction, boite de carton, etc..) dans la gaine de ventilation; à l'origine cet objet ne causait aucun problème puisqu'il était dans une grande gaine mais avec le temps, il a été poussé vers une plus petite gaine et maintenant il obstrue la gaine. Le fusible d'un volet coupe-feu peut s'être brisé provoquant la fermeture de la gaine ou encore, un morceau d'isolant de la gaine peut être tombé dans celle-ci et l'avoir bouchée.

Si le système de filtration a toujours été adéquat, les poussières que l'on retrouve dans les gaines d'alimentation d'air sont minimes et pratiquement sans problèmes.

Il ne faut donc pas nettoyer les gaines isolées acoustiquement car on pourrait casser la surface protectrice de l'isolant et l'on ferait alors plus de tort que de bien. Par la suite, toutes ces miettes sont entrainées dans le système et projetées dans les pièces. D'autres part, il est à noter que la poussière visible près des diffuseurs n'origine pas forcément de la gaine, mais bien souvent de la pièce elle-même (effet statique).

En conclusion, la maintenance préventive bien planifiée nous assure:

- Des coûts d'entretien plus bas
- Des économies d'énergie
- Une bonne qualité de vie
- Et naturellement une bonne qualité de l'air intérieur.

Montréal, le 23 mai 1991

De la part de: M. Claude Décary
Bouthillette et Parizeau
9825, rue Verville
Montréal (Québec) H3L 3E1

A l'attention de: Macdonald Campus
of McGill University
André H. Hébert - Physical Plant
21,300 Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, Québec
H9X 1C0

Objet: Conférence.

Veuillez trouver ci-joint, tel que demandé, le programme de la conférence sur la qualité de l'air qui aura lieu le 31 mai 1991.

Pour de plus amples informations, vous pouvez me téléphoner au 383-3747 poste 268.

EXPOSE

LES COUTS REELS D'UNE BONNE QUALITE DE L'AIR EXTERIEUR

ET LES AVANTAGES DES CONTROLES MODERNES

POUR SURVEILLER LA QUALITE DE L'AIR

1. Introduction :

1.1 Nous devons préciser la définition que l'on doit donner au terme "contrôle" dans le texte du présent exposé, soit "les avantages des contrôles modernes pour surveiller la qualité de l'air".

Il ne s'agit pas, comme certains auraient pu le penser, d'élaborer sur les méthodes de vérification de la qualité de l'air, dans l'optique d'en avoir la maîtrise, au point de vue administratif, comme par exemple de mettre sur pied des processus de gestion des plaintes, d'adapter les méthodes d'entretien pour couvrir cet aspect ou tout autre moyen qui pourrait permettre à un gestionnaire d'avoir un bon "contrôle" de la situation en ce qui a trait à la qualité de l'air intérieur. Non, il ne s'agit pas de ce type de contrôle. Il s'agit plutôt d'élaborer autour des contrôles au sens "mécanique" du mot, soit sur les éléments de régulation (comme par exemple : le thermostat, l'humidistat, les volets motorisés, les moteurs pneumatiques, etc).

1.2 Deuxièmement, nous nous permettons de résumer la problématique associée à la qualité de l'air et ce, même si vous la connaissez sûrement très bien. Cependant, elle sera brève et orientée en fonction de notre sujet.

Comme dans toute situation, la problématique est reliée à une relation cause à effet.

Ainsi, dû à la constatation d'effets désagréables sur la santé des gens, l'on a essayé d'en trouver les causes.

Ces effets, qui dans certains cas, méritent un retrait prolongé du milieu de travail.

Afin de guider les concepteurs et les responsables de l'exploitation d'un édifice, on a établi des normes et des concentrations maximales à ne pas dépasser. Evidemment, ces concentrations sont en fonction des temps d'exposition et de la santé des usagers, mais cet aspect n'est pas le but de la présente rencontre.

Ainsi, nous présumons que si ces taux ne sont pas dépassés, alors le risque de se retrouver avec des problèmes reliés à la qualité de l'air intérieur est faible, le concepteur doit donc prévoir des systèmes qui satisferont ces exigences et le responsable de l'exploitation doit être constamment à l'affût. Les erreurs d'opération pourraient aboutir à un problème d'"IAQ".

Donc, on s'aperçoit, en observant le tableau (*), que les contrôles sont une partie seulement des causes reliées à la qualité de l'air intérieur. Cependant, comme on le constatera dans les prochains moments, les contrôles modernes permettent ou permettront d'opérer nos systèmes afin d'améliorer ou de corriger "facilement" certaines séquences déficientes, tout en améliorant le rendement énergétique des bâtiments.

Ainsi, comme on l'a toujours dit, l'on doit éliminer le plus possible les problèmes à la source. Donc, en spécifiant des matériaux, de la peinture adéquate, on diminue l'ampleur du problème. Cependant, une certaine partie des sources ne sera pas éliminable. On décide alors de diluer ces contaminants à l'aide de la ventilation. Ainsi, pour que la ventilation soit efficace, l'on doit s'assurer d'un concept adéquat, en ce qui a trait à la distribution de l'air (efficacité - zone stagnante), aux taux véhiculés, à la localisation des prises d'air extérieur, au balancement des systèmes, un bon contrôle et un suivi de l'entretien.

Ce sont ces éléments qui influencent majoritairement la qualité de l'air intérieur. Les contrôles font partie d'un de ces éléments, sauf que ces derniers réagissent en fonction de variables auxquelles on a donné une valeur à respecter (voir point de consigne ci-joint).

Vous comprenez donc que les contrôles sont une des nombreuses réponses aux questions soulevées par la qualité de l'air intérieur et que ces derniers n'éliminerons pas la source, ni régler les problèmes de conception ou autres.

2, Fonctionnement général :

2.1 Les contrôles pourraient être définis comme étant un ensemble, composé d'un détecteur, d'une unité de contrôle et d'un élément de contrôle du médium.

Ainsi, l'on détecte une variable quelconque (T°, H, CO_2, pression, débit). Cette variable est comparée à une valeur que l'on appelle généralement point de consigne et si ce dernier n'est pas respecté, alors il y a une action qui est prise sur un mécanisme quelconque (moteur/actuateur, valves motorisées, SRC, etc) afin de régulariser le médium (eau, air vapeur) qui influencera à son tour la lecture de la variable.

3. Historique de l'évolution des contrôles et définitions des contrôles modernes :

3.1 Avant les années 50, l'on contrôlait surtout avec des éléments genre soufflet qui permettait seulement deux positions (on/off). Les zones à contrôler étaient restreintes.

3.2 Au début des années 50, il y eu le début du pneumatique, qui fut très populaire et très pratique, car il demeure très utilisé aujourd'hui.

- On utilise de l'air comprimé produit par un compresseur, un réseau de distribution d'air comprimé et diverses composantes (relais, contrôleur, thermostat, etc) qui réagissent en fonction des pressions d'entrée et de sortie de ces éléments.

- Les zones contrôlées pouvaient être plus grandes.

- On peut réaliser du contrôle proportionnel par rapport au "on/off" conventionnel, donc plus précis.

- C'était donc plus dynamique qu'avant, car il permettait une modulation.

3.3 Dans les années 70 et encore aujourd'hui, on peut citer le contrôle électrique dont l'utilisation est restreinte aux applications d'envergure restreintes (deux positions).

3.4 Les contrôles électroniques : analogique (signaux des lectures) et numérique (lecture numérisée et processeur), ont été une variante ou une amélioration au pneumatique, mais rien de plus, car ils n'amélioraient pas la précision, mais ils permettaient des séquences plus évoluées, plus facilement.

3.5 Vers le milieu des années 80, il y eut l'apparition du numérique qui permet d'aller un cran plus loin avec le proportionnel/intégral (éliminer l'erreur, la déviation par rapport au point de consigne) et le proportionnel/intégral/dérivé.

La différence majeure au niveau des détecteurs est que l'élément de détection devient un transmetteur. Il transmet la valeur de la variable qu'il doit mesurer à une unité de traitement, ce qui permet de traiter toute l'information au même endroit contrairement à la technologie pneumatique où la détection est comparée à un point de consigne qui est normalement directement sur l'élément de détection (thermostat), donc les actions prennent naissance à ce niveau.

Le numérique permet ainsi :

- Une plus grande flexibilité.

- En fonction du type de programmation, elle peut être plus facilement compréhensible pour les opérateurs.

- Permet des séquences plus complexes et plus évoluées.

- Une plus grande précision.

Ainsi, au lieu d'avoir des réseaux d'air comprimé, on manipule du courant et de la tension par l'intermédiaire de fil.

Evidemment, la technologie dans le bâtiment dérive d'applications du milieu industriel similaire et suit ces dernières.

Donc nous définissons, pour les fins de la présente, les contrôles modernes comme étant les contrôles numériques.

3.6 Mise à part les coûts qui seront abordés plus loin, l'utilisation de contrôles numériques se fait avec de moins en moins de réserve et ce, surtout au niveau des salles de mécanique où, dû à la proximité des composantes et de la complexité des séquences, elle devient la solution préférée.

3.7 Au <u>niveau de la qualité de l'air</u>, le principal médium sur lequel on agit demeure l'air, alors que les variables que l'on essait de maîtriser sont :

- La température
- L'humidité
- La pression
- Le débit d'air extérieur et le débit de ventilation des locaux
- La concentration de certains gaz.

3.8 Nous essayerons ainsi, lors de la suite de l'exposé, de montrer l'évolution des éléments de régulation en ce qui concerne les variables proposées auparavant, les problèmes qui y sont associés et les montants en cause.

3.9 Donc, si nous revenons à nos variables à mesurer et qui nous permettent d'assurer un certain confort ou une certaine qualité de l'air, on retient que les principales composantes mécaniques qui régissent ces variables sont :

- Le thermostat de pièce, l'humidistat et l'unité terminale d'alimentation d'air pour le contrôle d'ambiance.

- Les prises d'air extérieur pour les taux de ventilation.

- Les détecteurs de pression.

Nous analyserons, par la suite, chacun des ces éléments en rapport avec les contrôles modernes.

4. Les contrôles des variables :

4.1 La température :

Contrairement aux autres variables, c'est la seule qui demande un contrôle local (température de pièce) plus précis et ce, principalement à cause de l'écart restreint de température que les gens acceptent de tolérer dans les bâtiments. On parle entre 70 et 78°F et toute variation par rapport à des conditions stables devient inconfortable.

Pour ce, le manège correspondant à l'alimentation d'un secteur desservi par un thermostat est beaucoup plus restreint en oppostion aux humidistats.

Ces contrôles étant normalement reliés à un volet ou un actuateur à chaque fois que l'on désire obtenir un contrôle local, on doit figurer tous les accessoires à inclure et c'est ce qui revient entre $800. et $1,000. du thermostat à raccorder.

Le thermostat, comme la plupart le savez, consiste en un élément détecteur de température (qui peut être du genre bi-métal) et qui réagit ou ferme un contact (pneumatique ou électrique) en fonction d'un point de consigne qui est établi sur le thermostat (calibration du bi-métal).

Ce contact actionne l'actuateur ou moteur afin de régulariser la situation.

Au niveau des contrôles modernes, on parle maintenant de transmetteur, car on détecte seulement la température dans le local et on reporte à distance cette valeur. Cette valeur est alors comparée à une valeur de consigne donnée et si l'écart est anormal, une action sera prise sur l'élément.

Les transmetteurs sont plus précis quant à la lecture que les thermostats. Cependant, la précision de la température dans la pièce dépend principalement de la mécanique qui lui est rattachée.

Ainsi, si on a un serpentin électrique "surdimensionné" qui est rattaché à un transmetteur et que le transmetteur lui demande d'ouvrir, alors on aura du cyclage et des bouffées de chaleur, c'est là qu'on doit ajouter d'autres éléments (fc. prop./inté., SCR) qui modulent et régularisent (atténue) les contre-coups.

Par exemple :

Un volume constant : bonne sélection de la soupape pour le réchauffage terminal.

Exemple :

Volume variable : bonne détection du volume comme nous verrons plus loin.

Ainsi, les avantages des contrôles numériques sont la précision qui doit être supportée par les composantes et la possibilité de séquences plus complexes.

4.2 Les humidistats :

Normalement, le zonage se réalise de manière plus globale, car la variation est beaucoup mieux acceptée, moins ressentie (on parle de 30 à 60%).

Ainsi, normalement, l'humidistat réagit directement sur un humidificateur qui est situé dans la conduite, une haute limite empêche l'excès.

Pneumatique :

Un ruban de nylon ou cheveu dont l'élongation varie en fonction de l'humidité et qui agit sur un mécanisme qui amplifie le signal.

(précision de ± 4 à 5%) ± $100.

Transmetteur numérique :

Capsule avec résistance du type polymère dont la capacité varie en fonction de l'humidité.

(précision ± 2%) ± $300.

Pour le peu de précision exigée, il est difficilement justifiable d'installer le numérique. Cependant, vu les quantités normalement en cause, il semble intéressant d'opter pour cette technologie.

L'installation demeure un problème : normalement dans le retour, mais à un endroit représentatif.

Avantage : précision, possibilité de surveillance et séquence complexe.

4.3 Unités terminales d'alimentation d'air :

- Définition :

  Boîtes avec mécanisme qui permettant de contrôler la quantité d'air alimenté dans un pièce.

- Avec mécanisme qui contrôle indépendamment de la pression statique dans la conduite.

- V.V. ou V.CST/contrôleur pneumatique ou numérique de débit.

- Les contrôles numériques donnent tous des sorties de 4 à 20 mA et fonctionnent selon les principes suivants :

  . Pitot mesure la pression de vitesse : 400 pi/min.

. Sonde thermique mesure indirecte de la vitesse.

. Vélocitrol mesure la vitesse (jusqu'à 100 pi/ min.

- Les V.V. en bas de la vitesse prescrite ne contrôle plus ou mal, perd de la précision.

- Normalement, avec minimum de 30% de la capacité nominale, on garde une bonne précision.

- Cependant, le minimum peut impliquer du réchauffage en terminaison, donc gaspillage d'énergie.

- Beaucoup de discussion autour du sujet du minimum.

- Faire attention de bien pondérer contrôle de température et débit d'air, les deux y sont reliés.

- Les avantages des contrôleurs sont :

. Plus haut potentiel d'économie d'énergie.

. Surv. et réaj. à distance.

. Contrôleur qui permet une séquence.

. Boite en réseau : auto-diagnostic des fautes, réajuster le point de faute.

. Anticiper la technologie.

- Les coûts comparatifs : $427. à $676.

4.4 <u>Centralisation - Automatisation</u> :

Les contrôles numériques permettent plus facilement de faire l'équivalent de la télémétrie avec du pneumatique.

Le réseau comprend normalement :

- Centralisation :

  Poste qui permet à l'utilisateur, à partir d'un poste central de surveiller et de commander les points raccordés sur son réseau, dérogation.

  Options :

  . Graphisme.
  . Gestion énergétique.

  Interface entre l'utilisateur et ses systèmes.

  Automatisation :

  . Contrôle automatisé, selon une séquence des systèmes.

4.5 Air extérieur :

Comment les contrôles modernes peuvent-ils assurer le minimum d'air extérieur visé pour obtenir une dilution acceptable.

- Concepts :

  . Minimum d'air extérieur fixe.

  . Air extérieur variable sans minimum (fonction de température extérieure et des charges internes).

  . Air extérieur variable avec minimum fixe (fonction de température extérieure).

  . Lorsque A.N. est fonction de température extérieure avec minimum ou sans minimum, la quantité d'air neuf est plus grande que le minimum la plupart du temps, par exemple lorsque :

    10°F T° ext. 65

  . Ainsi, dans les autres cas, comment s'assurer du minimum d'air extérieur.

- Première technique :

  . Ouverture minimum des volets alliés au balancement des ventilateurs pour V.C. seulement.

  . Pneumatique (sélecteur de pos. min.) et numérique (signal min.) : au départ du système.

  . Mesure pas de variable.

  . Fonction de la quantité d'air alimenté.

  . Pas d'impact des contrôles modernes.

- Deuxième technique :

  . Conduite parallèle avec ventilateur d'air neuf.

  . Pas d'impact des contrôles modernes.

  . Minimum assuré par un ventilateur.

- Troisième technique :

  . Contrôle l'ouverture en fonction de la température de mélange obtenue suite à la lecture de température d'air neuf et température de retour.

    Contrôleur numérique et cédule
    T° ext. = f (% air neuf)

  . Seulement permise avec numérique.

  . Pas de calibration à faire.

  . Dépend du volume d'air alimenté, donc pas de minimum à moins de le fixer.

- Quatrième technique :

  . Station de mesure de débit sur les conduites d'alimentation et de retour.

  . Toutes les combinaisons sont permises.

  . Très coûteux, très pénalisant au point de vue mécanique (perte).

. Avantageux avec le numérique/très complexe avec le pneumatique.

. Technique non utilisé de manière standard.

- Cinquième technique :

. Quatrième technique avec mesure ponctuelle de débit.

. Débit par sonde thermique ou de perte de vitesse.

. Problème de localisation.

. Mêmes avantage et désavantage que la quatrième technique.

. Permet le tracking.

- Sixième technique :

. Combinaison des précédentes avec détecteur d'un contaminant.

. Avantageux si minimum fixé d'avance.

- Détecteur décontaminant gazeux :

La problématique : pas un détecteur universel, donc le même problème qu'avec le filtre, soit en fonction d'une application on a un type de filtre :

Exemple : Odeur - Charbon

Donc, il s'agit ici de savoir lequel des gaz désire-t-on détecter qui est représentatif de l'ensemble de mon bâtiment.

On défini ce genre de ventilation sous la classe : Ventilation en fonction de la demande ou contrôle en fonction de la demande et des besoins.

Le potentiel de ce type de stratégie semble très intéressant (voir résultat sur acétate).

Quatre questions à répondre :

. Trouver le contaminant type.

. Taux acceptable et de consigne.

. Equipement disponible.

. Monitoring, requis pour évaluer l'utilité du contrôle.

- Détection de CO pour régulariser l'air neuf :

CO : Indicateur pour la fumée de cigarette.

Pas une avenue intéressante pour les raisons suivantes :

. Deux détecteurs requis, un pour l'extérieur et un pour l'intérieur, pour découvrir les variations.

. Pas de détecteur disponible pour des valeurs entre 0 et 20 ppm à une précision de 0.5.

. Si une source autre que la cigarette dégage du CO, le taux peut être très élevé.

Pas un bon indicateur.

- Détection de Nox :

Pas représentatif comme source, trop localisé.

- Formaldehyde :

Présent au début et restreint après le "off gazing".

On est mieux de le contrôler à la source.

- Hydrocarbure :

Pas de données disponibles.

- Mixed gas :

Sonde existe, mais désavantages :

- Réponse lente
- Sensible à l'humidité
- Coût élevé
- Stade expérimental

Beaucoup de développement à venir pour les sondes.

- Donc, la seule variable qui risque de répondre adéquatement aux charges internes dans un bâtiment où les fumeurs ne sont pas nombreux : CO_2

- <u>Détecteurs de CO_2</u> :

Par absorption de l'infrarouge.

Deux types :

- Photo-acoustique : Source, filtre, cellule, micro.

- Photo-métrique : Lumière infra, cellule réfléchie par un miroir, émission de captage d'une onde en fonction de la concentration de CO_2.

Pas grande expérience à date.

- <u>Localisation des sondes</u> :

- Mêmes problèmes avec toutes les sondes.

- Confronté à une lecture ponctuelle ou à un ensemble de lecture ponctuelle.

- <u>Economie d'énergie avec CO_2</u> :

- Plus grande où les variations d'occupation sont hautes et non prévisibles.

- 8 à 40%.

- Plus efficace qu'un système de récupération de chaleur.

- 40% si point de consigne : 700 ppm

- 10% si point de consigne : 650 ppm

- Par contre, 30% d'économie est possible avec une minuterie en plus.

- <u>Pourquoi est-il important ou intéressant de contrôler ces variables</u> :

  - La raison pour laquelle il devient intéressant de maîtriser ces variables est que plus l'on réagit de manière dynamique, plus on est capable de suivre le profil des exigences en fonction de la génération réelle des contaminants, plus le bâtiment sera efficace au niveau qualité de l'air et dépense énergétique.

  - Ainsi, il est facile d'installer 20, 40, 60 cfm/pers. d'air extérieur, mais le coût d'opération sera plus difficile à justifier. Le même principe s'applique au volume constant.

  - Ainsi, il peut être rentable, et les expériences semblent le démontrer, à ce jour, de payer plus cher l'installation de contrôle pour économiser éventuellement sur les coûts d'opération.

  - Qui sait, l'historique des bâtiments ainsi traitée permettra peut-être d'établir le taux minimum d'air extérieur à 12 cfm/pers. dans quelques années et de fonctionner 24 heures/jour.

  - Le but des contrôles modernes est ainsi d'offrir la possibilité de réagir dynamiquement aux concentrations élevées de contaminants lorsque requis seulement.

  - Il ne faudrait pas penser que le fait d'installer de tels systèmes implique que les concepteurs cherchent à étouffer les gens et croient que l'air neuf est un luxe. Non, il s'agit plutôt d'essayer de trouver des moyens afin que tous les intervenants soient satisfaits :

    Que le propriétaire opère à moindre coût son bâtiment et que son coût d'installation soit raisonnable.

Que le locataire trouve son loyer acceptable et qu'il soit confortable à tous points de vue à l'intérieur de ses locaux.

- N'oubliez-pas que les ingénieurs ont un code de déontologie à respecter et que celui-ci est très sévère en ce qui concerne la sécurité et la vie du public.

5. Principe de fonctionnement des sondes de CO_2 :

5.1 ACME : (non dipersive infrared technology)

Une pompe amène de l'air dans une chambre. Ensuite, une source infrarouge émet des radiations qui sont absorbées en proportion de la quantité de CO_2 dans l'échantillon d'air. Une cellule photoélectrique note le changement et produit une sortie proportionnelle à la concentration de CO_2.

Il faut faire circuler de 1 à 2 litres d'air dans la chambre pour avoir une lecture valable.

5.2 Q.E.L. :

Voir ACME, mais sans la pompe.

5.3 Multisens :

Voir ACME, mais sans la pompe, pompe thermodynamique (chauffe le gaz pour l'éjecter).

5.4 Armstrong :

Voir ACME, mais sans la pompe.

5.5 Bruel & Kjaer : (photoacoustique)

Brièvement, le gaz est emprisonné dans une chambre. Un faisceau infrarouge excite ce gaz dans sa fréquence de résonnage, haute énergie, donc la pression augmente. Avec des microphones, on détecte la variation de pression et on produit une sortie proportionnelle à la concentration du gaz. Comme le microphone est plus sensible à une variation rapide, on module l'entrée de la lumière à l'aide d'un hacheur qui coupe la lumière.

- Entrée : lumière
- Sortie : pression

5.6 Coûts :

- ACME :
  - 1 point : $2,400.
  - 4 points : $5,500.
- Q.E.L. : $1,500.
- Multisens : $1,567.
- Armstrong : $900. - $1,000.
- Bruel & Kjaer :
  - $25,000. (cinq gaz différents) 1 point
  - $35,000. (cinq gaz) 6 points

    $60,000.

    Avec traitement d'information (software).

5.7 Configuration de l'installation :

On retrouve deux types d'installation :

- Contrôle par pièce.
- Contrôle monté sur conduite de retour.

Toutefois, le système Bruel & Kjaer se démarque en ce sens qu'il n'est pas "heavy duty". En effet, son unité de détection ne se monte pas sur une conduite, c'est plutôt un tuyau flexible qui fait la lecture. Comme l'appareil traite indépendamment l'information, il doit être accessible et aussi protégé d'une environnement poussiéreux.

Quant aux autres systèmes, ils sont indépendants, ce sont simplement des détecteurs de gaz que l'on relient au système central de gestion.

Vulcain fait son échantillonnage avec un tube d'alimentation qui passe à travers la gaine. Ce tube est percé de petits trous, donc on amène un bon mélange d'air à la sonde. Quand la sonde est à l'intérieur de la gaine (autres manufacturiers), on risque de mesurer des "poches" de Co_2, ce qui fausse la lecture.

5.8 Contamination :

Pour éviter de détecter à peu près n'importe quoi à la sortie, on place un filtre qui limite la bande de fréquence de la lumière infrarouge (non dispensive et photoacoustique). Ainsi, on absorbe ou excite le gaz dans une de ces zones les plus sensibles, c'est-à-dire dans sa bande de fréquence de résonance.

Un gaz peut avoir plusieurs modes de modulation, donc plusieurs fréquences de résonance, ce qui implique que statistiquement on peut retrouver deux gaz ayant la même fréquence de résonance : contamination. Par exemple, la vapeur d'eau est excitable dans une très large bande de fréquence. On doit donc toujours en tenir compte.

Toutefois, chaque gaz a une fréquence plus sensible, c'est cette fréquence que l'on essai de détecter en plaçant le filtre adéquat. Il faut un minimum de connaissance des gaz pour faire le choix des filtres.

Le filtre (qualité et pouvoir discriminatoire) se trouve donc à être une composante de la plus grande importance dans le choix d'un système.

5.9 Précision de détection :

- ACME : 0 - 5,000 ppm au 100 ppm le plus près
- Q.E.L. : 0 - 2,500 ppm à ± 2%
- Armstrong : 0 - 5,000 ppm à ± 3%
- Multisens : 0 - 2,000 ppm à ± 3%
- Bruel & Kjaer : CO_2 : 3×10^5 ppm à ± 2.5%

5.10 Liste des fabricants répertoriés :

- Bruel & Kjaer :

  90 Leacock Road
  Pointe-Claire
  Tél. : 695-8225
  (Monsieur Jean-Marc Bourgeois)

- ACME :

  5706, Royalmount
  Montréal
  342-5656
  (Monsieur Denis Ujvari)

- Armstrong :

  215 Colonnade Rd S.
  Nepean (Ontario)
  (613) 225-9531
  (Monsieur Gilles Leblanc - 466-8732)

- Multisens :

  876, Laurier
  Laval
  629-5646
  (Voir distributeur)

- Q.E.L. :

  Quattro... Environmental Ltd

5.11 Calibration :

- ACME :

  Pompe de calibration mise en marche une fois/heure pour mise à zéro, principe de l'absorption par la chaux du CO_2, cellule de chaux ($15.) à changer à tous les trois ou quatre mois.

- Q.E.L. :

  Calibration une fois/an avec gaz étalon et multimètre, à être fait par technicien.

- Multisens :

  Une fois/an.

- Bruel & Kjaer :

  Calibration trois à quatre fois/an ($300./fois).

- Armstrong :

  Une fois/an ($200./calibration).

6. Evolution des besoins :

L'on pourrait se demander pourquoi cette évolution est-elle souhaitable et pourquoi ces besoins dispendieux ont-ils été créés, car précédemment, on ne devait chauffer qu'avec les fenêtres ouvertes. L'énergie était moins dispendieuse et l'environnement était moins considéré.

7. Conclusion :

7.1 Précision (jugement).

7.2 Séquence plus complexe.

7.3 Historique.

7.4 Optimiser l'énergie et la qualité d'air intérieur.

7.5 Contrôle de source (en premier lieu).

7.6 Diminue le coût d'entretien.

7.7 Toujours confronté au problème de localisation des sondes.

7.8 Danger de demander trop de points, coût relié, même problème que les ordinateurs.

7.9 Ne pas contrôler avec le CO_2 seulement.

7.10 Firme supportée techniquement.

7.11 Stratégie : charge constante et charge variable.

7.12 Problème de communications.

7.13 Perspicace tout au long de la chaine.

7.14 Technologie jeune, forte, pour rester.

7.15 Prérequis :

- Compétence de la main-d'oeuvre.
- Evaluation des besoins (solutions mixtes).
- Bénéfices variables évaluation à chaque batiment.
- Bien connaitre la mécanique.
- Equipements doivent respecter la charge.

ANNEXE

CAUSES

- Contaminants chimique / biologique interne et / ou externe aux bâtiments.

EFFETS

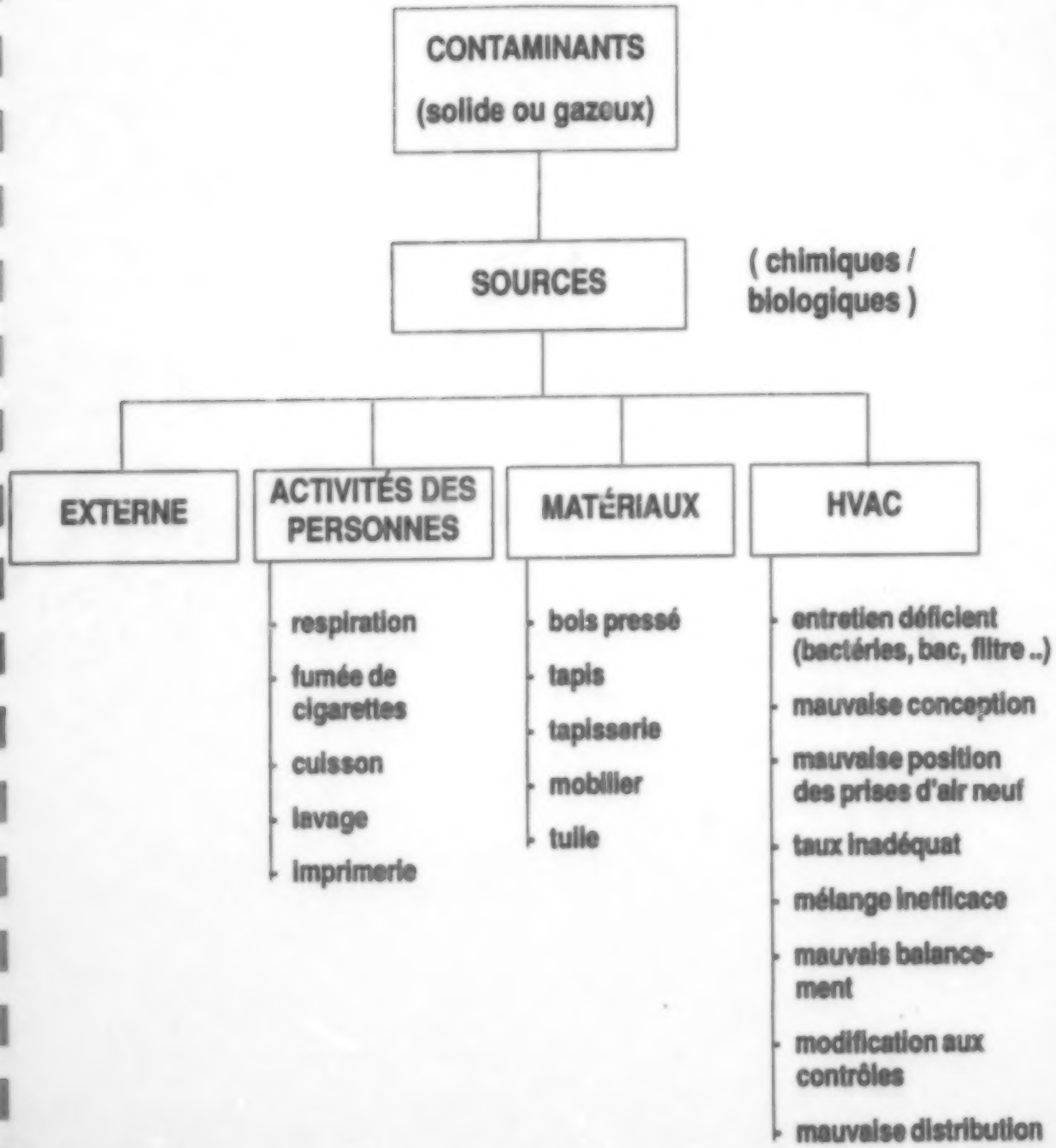
- irritation: yeux, nez, gorge
- étourdissement, léthargie, nausée
- allergie
- maladie du légionnaire
- dermite
- problèmes respiratoire

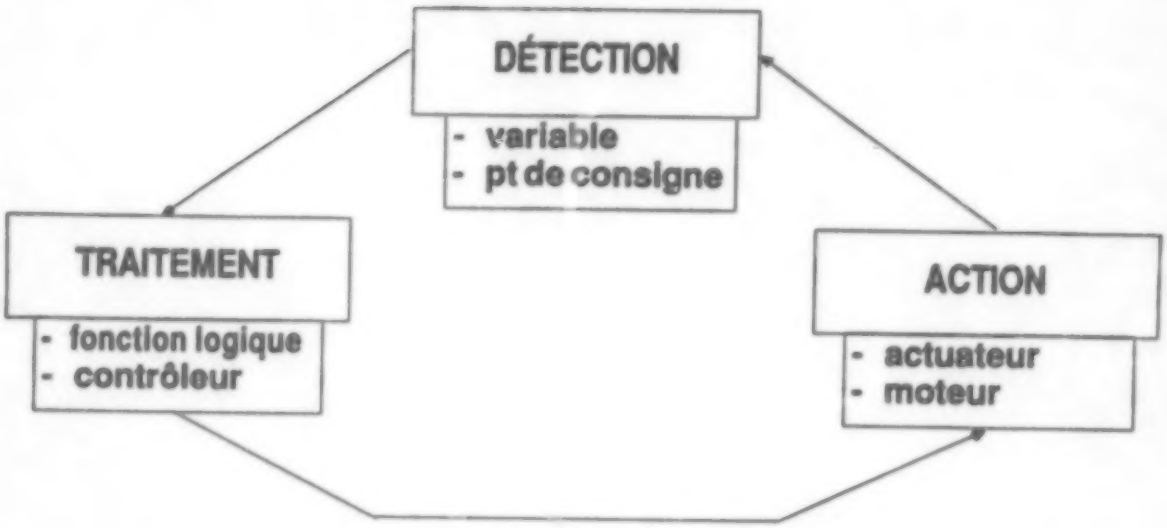
SOURCES DE CONTAMINANTS

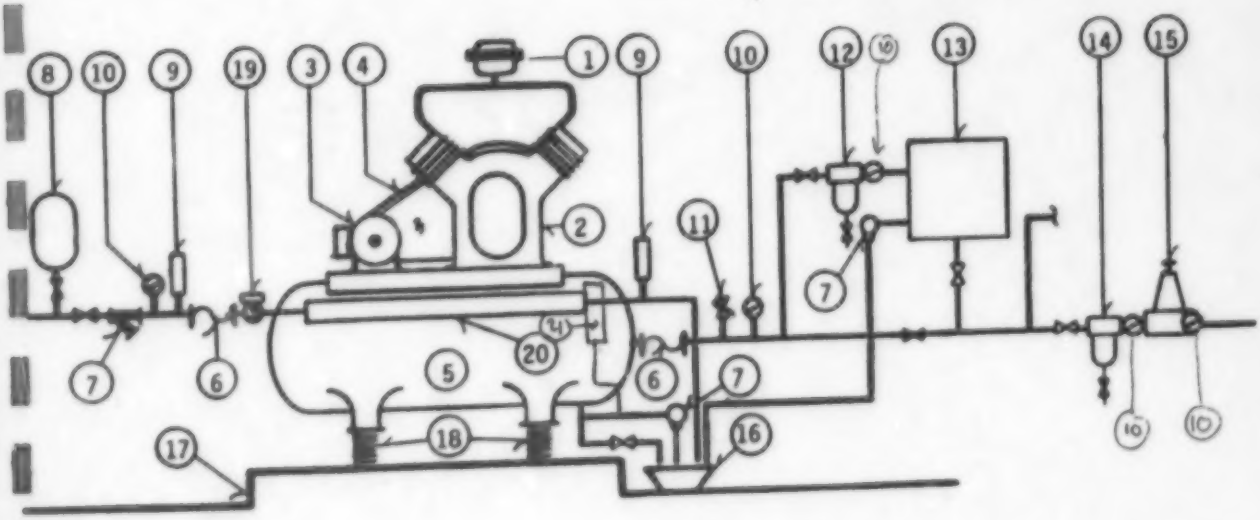
Formaldéhyde	:	meubles
VOC	:	matériaux synthéthiques, imprimantes, peinture
Particules	:	fumée de cigarette, soudure, poussière
CO et NOx	:	cuisson, combustion, fumée de cigarette
Bactéries	:	tours d'eau, bassin de récupération

NORMES GÉNÉRALEMENT ACCEPTÉES

Contaminants	Concentrations
amiante	0.2 à 0.1 fibre / cm^3
CO_2	1000 ppm
CO	9 ppm
formaldéhyde	0.1 à 0.4 ppm
NO_2	0.05 ppm
ozone	0.8 à 0.12 ppm
particule	50 à 150 $\mu g/m^3$
volatile organique	1 à 5 mg / m^3


CONTAMINANTS
(solide ou gazeux)
SOURCES
(chimiques / biologiques)
EXTERNE
ACTIVITÉS DES PERSONNES
MATÉRIAUX
HVAC
respiration
fumée de cigarettes
cuisson
lavage
imprimerie
bois pressé
tapis
tapisserie
mobilier
tuile
entretien déficient (bactéries, bac, filtre ..)
mauvaise conception
mauvaise position des prises d'air neuf
taux inadéquat
mélange inefficace
mauvais balance-ment
modification aux contrôles
mauvaise distribution

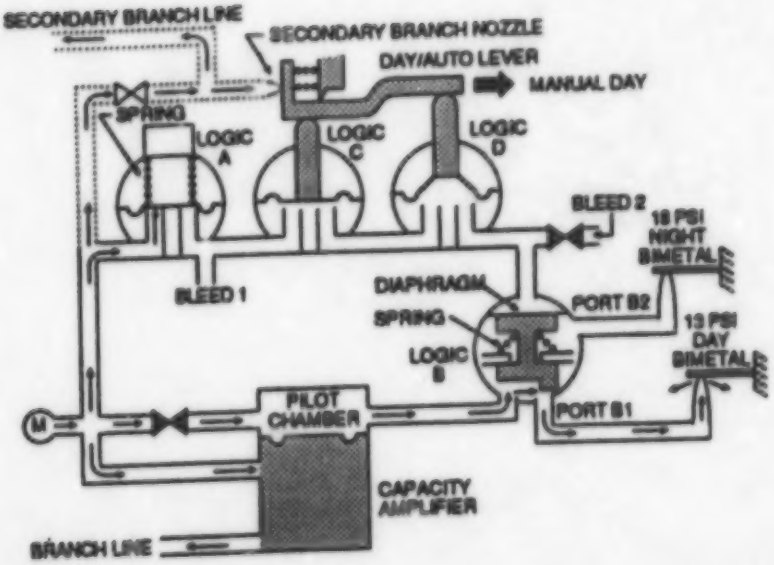

DÉTECTION
- variable
- pt de consigne
TRAITEMENT
- fonction logique
- contrôleur
ACTION
- actuateur
- moteur

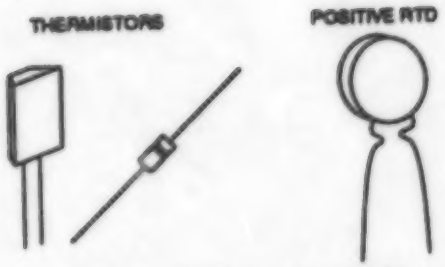


1. Filtre d'entrée d'air
2. Compresseur d'air
3. Moteur électrique
4. Garde courroies
5. Réservoir
6. Raccord flexible
7. Tamis
8. Réservoir tampon
9. Thermomètre
10. Manomètre
11. Soupape de sureté
12. Prefiltre
13. Assécheur d'air au fréon
14. Filtre
15. Soupape de réduction de pression
16. Entonnoir
17. Base de nivellement
18. Amortisseur de vibration
19. Soupape solénoïde
20. Post-refroidisseur
21. SEPARATEUR.

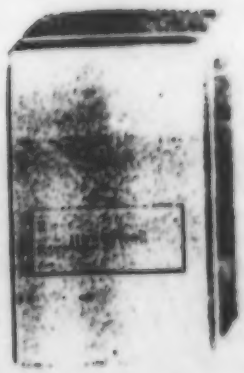
DETAIL D'INSTALLATION D'UN COMPRESSEUR D'AIR

COMPRIME DE COMMANDE

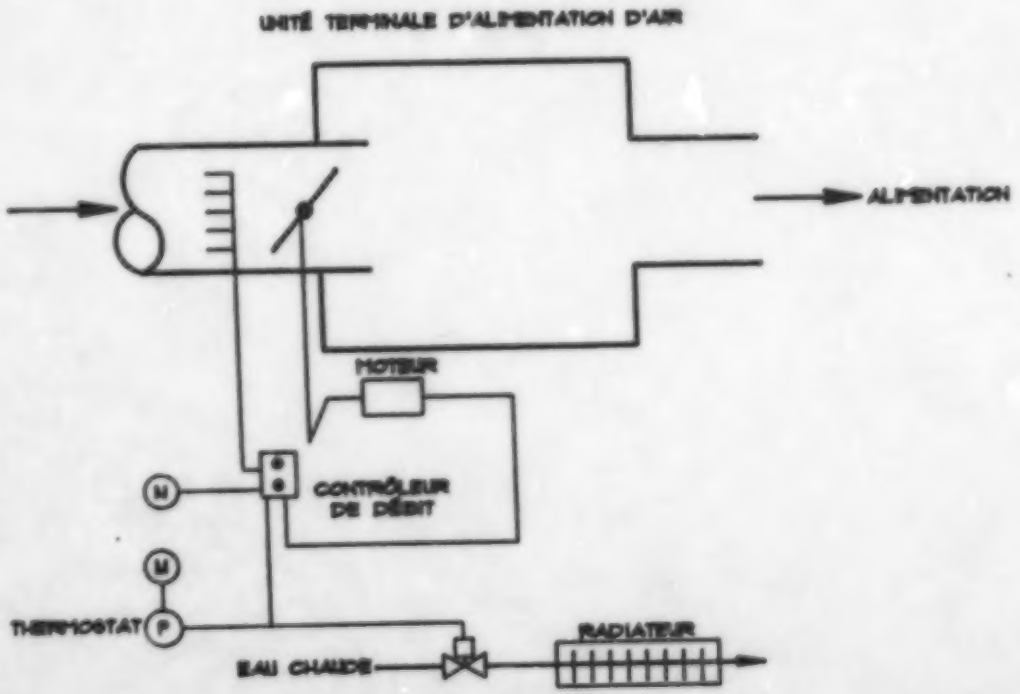

SECONDARY BRANCH LINE
SECONDARY BRANCH NOZZLE
DAY/AUTO LEVER
MANUAL DAY
SPRING
LOGIC A
LOGIC C
LOGIC D
BLEED 2
18 PSI NIGHT BIMETAL
BLEED 1
DIAPHRAGM
PORT B2
SPRING
LOGIC B
13 PSI DAY BIMETAL
M
PILOT CHAMBER
PORT B1
CAPACITY AMPLIFIER
BRANCH LINE



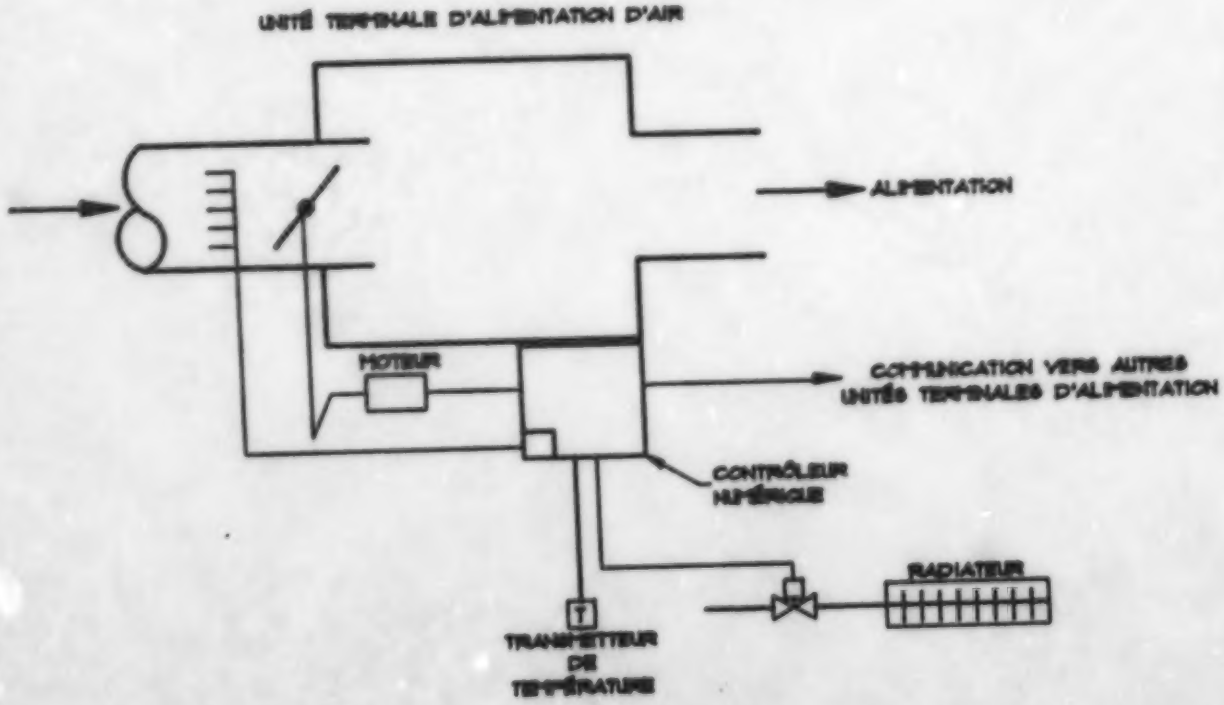
Solid-State Temperature Sensors.



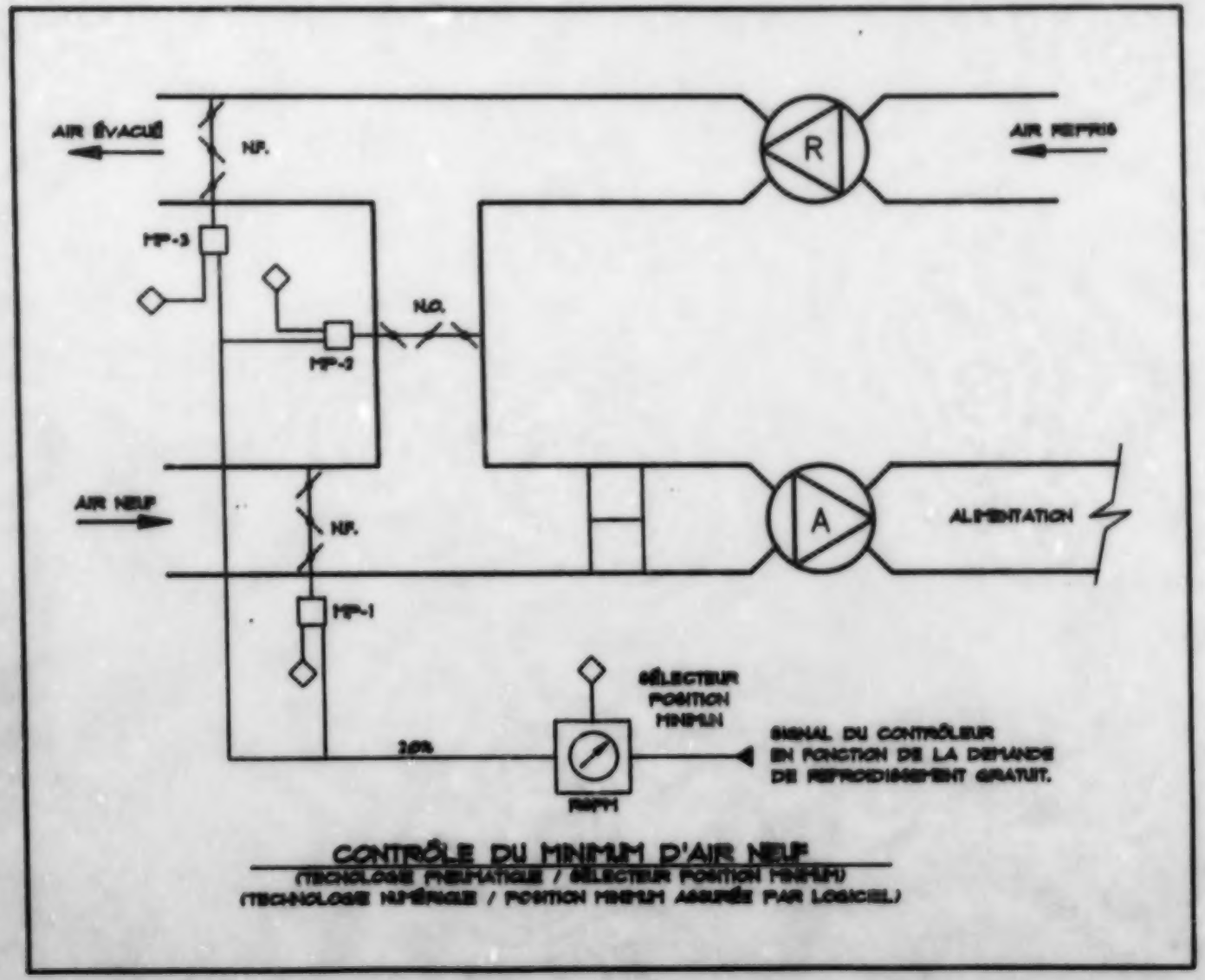
	Concentration durant l'occupation (valeur moyenne de CO^2) [ppm]	Concentration maximum CO^2 [ppm]	Taux de changement d'air moyen journalière [h^{-1}]
STRATÉGIE A (taux constant)			
n = 0.1 h^{-1}	6500	9660	0.1
n = 2 h^{-1}	1280	1860	2.0
STRATÉGIE B (fenêtre ouvrante)			
n = 0.1 h^{-1}	2250	5790	1.13
n = 2 h^{-1}	1200	1860	2.83
STRATÉGIE C (ventilation méchanique)			
n = 3 h^{-1}	1020	1390	1.19
n = 5 h^{-1}	790	1000	1.92
STRATÉGIE D (DCV)			
1400 ppm	1370	1400	0.64
1000 ppm	980	1000	1.05



CONTRÔLE D'AMBIANCE
(TECHNOLOGIE PNEUMATIQUE)

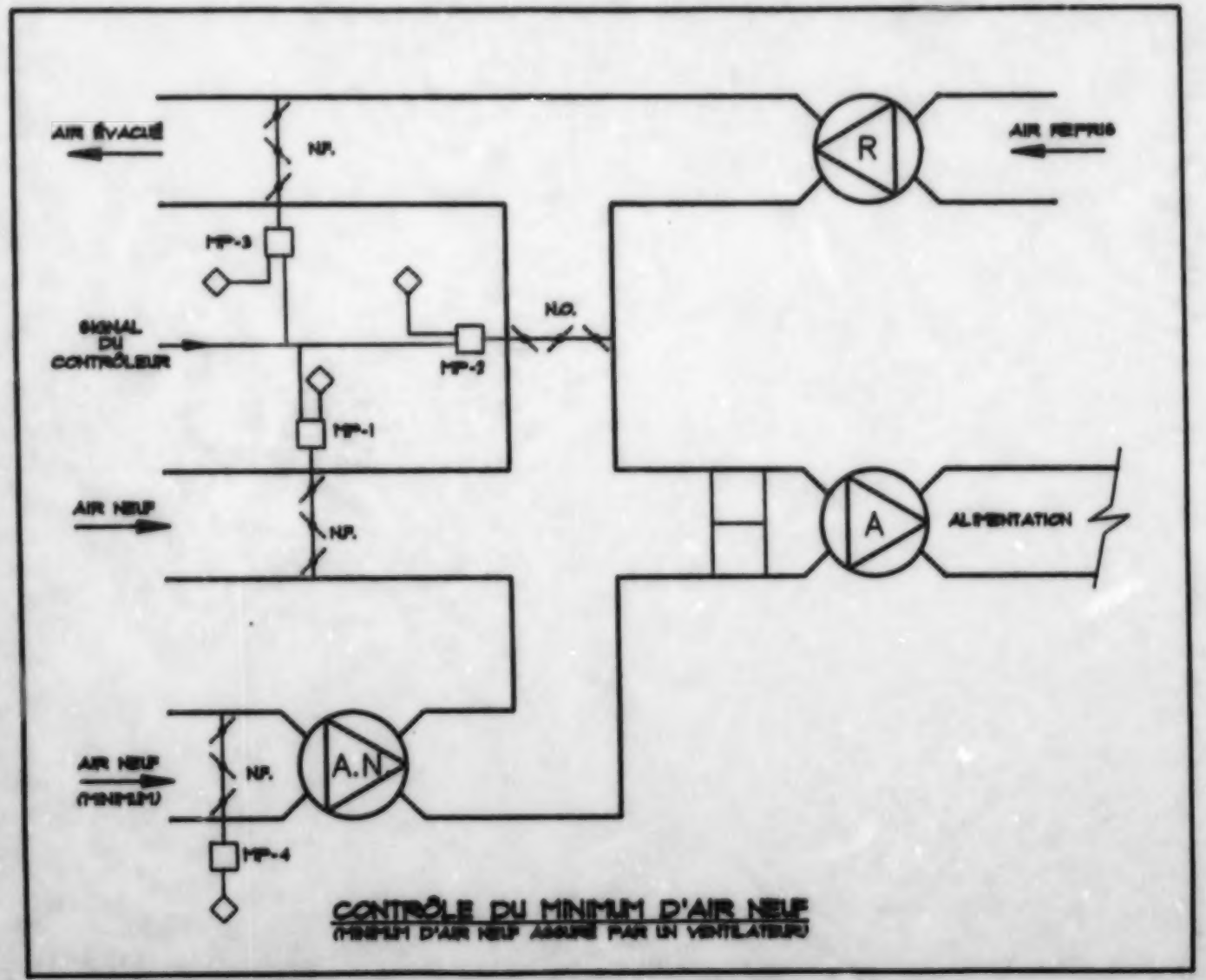


CONTRÔLE D'AMBIANCE
(TECHNOLOGIE DE CONTRÔLE NUMÉRIQUE)



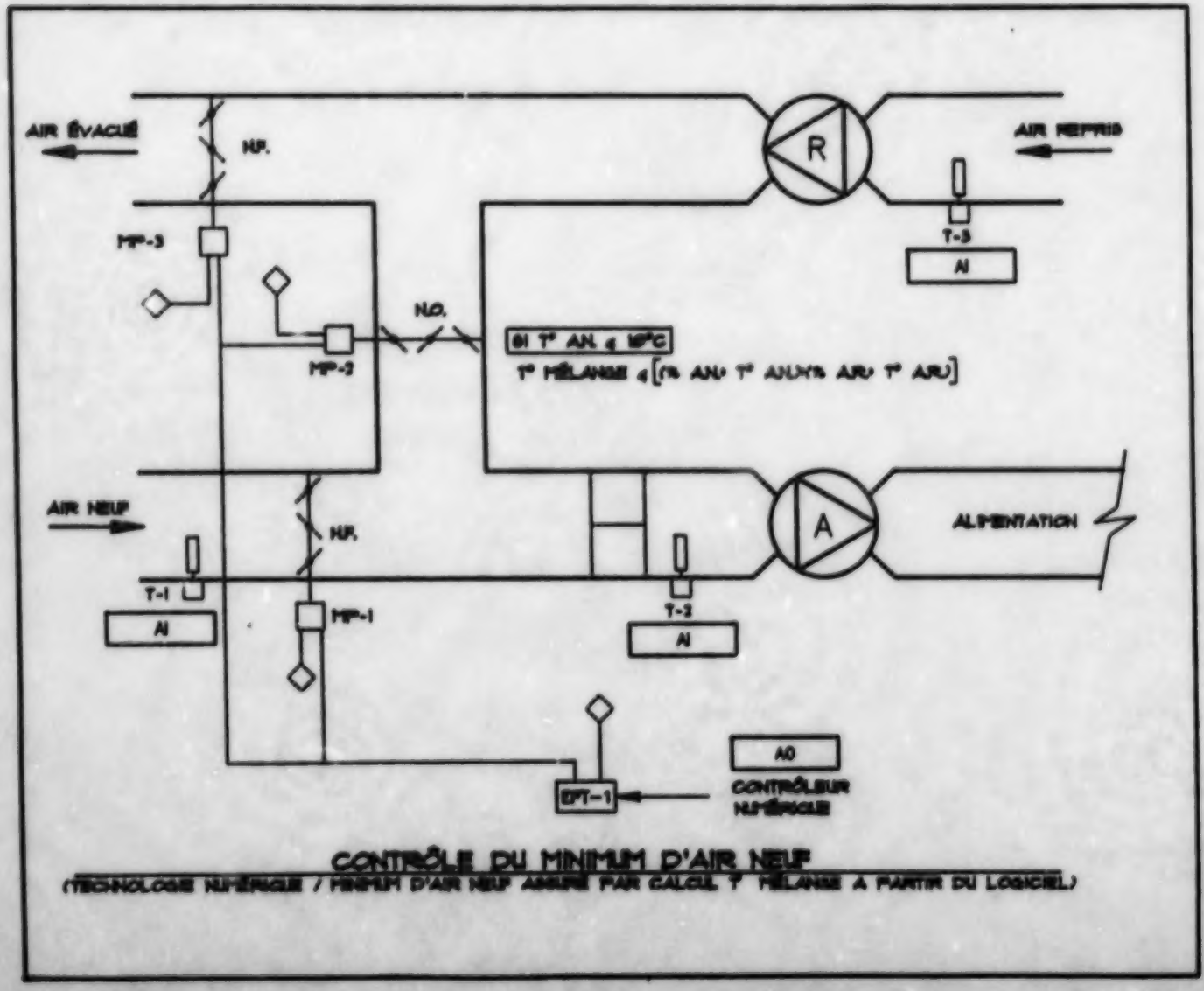
CONTRÔLE DU MINIMUM D'AIR NEUF

(TECHNOLOGIE PNEUMATIQUE / SÉLECTEUR POSITION MINIMUM)
(TECHNOLOGIE NUMÉRIQUE / POSITION MINIMUM ASSURÉE PAR LOGICIEL)



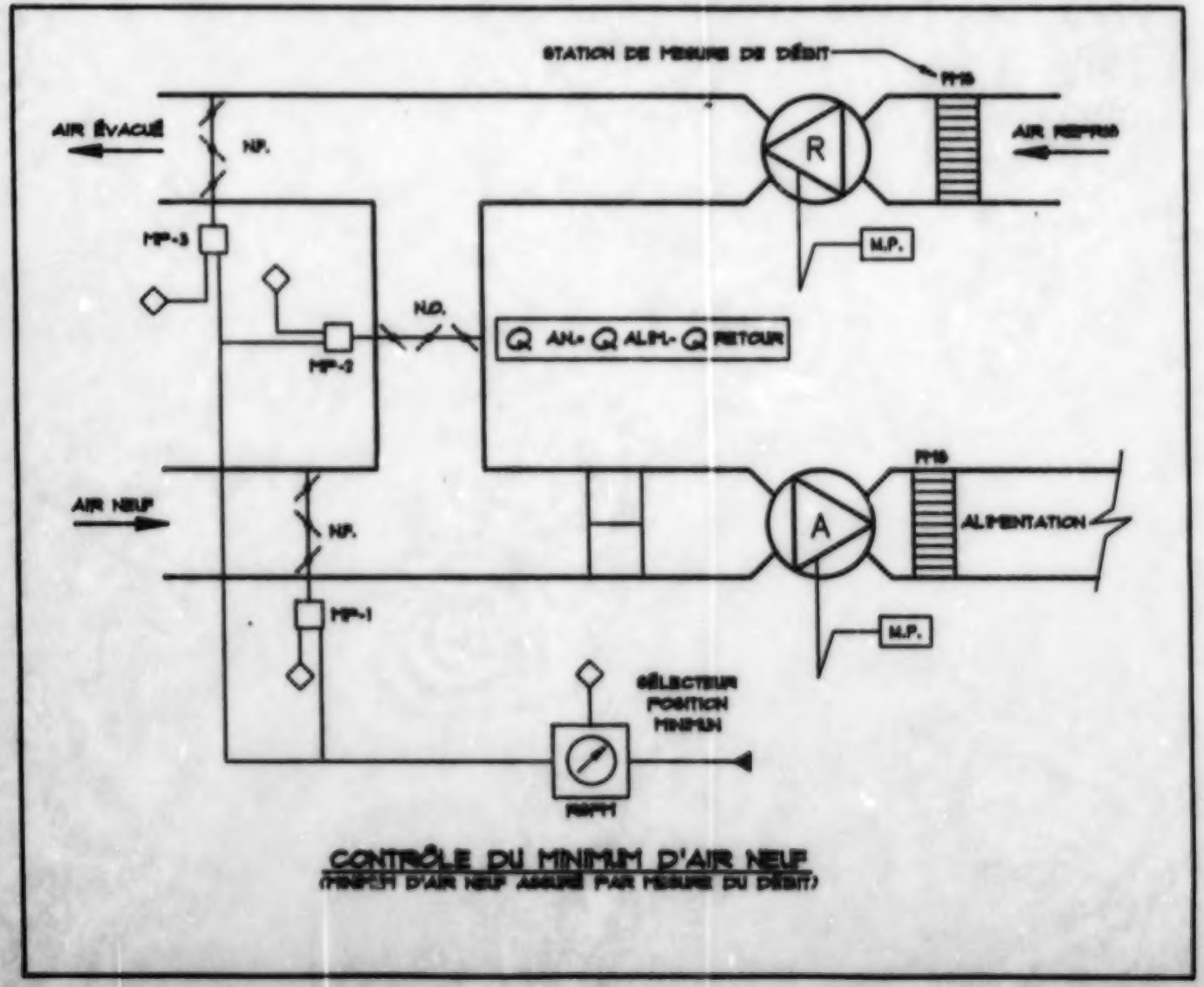
CONTRÔLE DU MINIMUM D'AIR NEUF

(MINIMUM D'AIR NEUF ASSURÉ PAR UN VENTILATEUR)



CONTRÔLE DU MINIMUM D'AIR NEUF

(TECHNOLOGIE NUMÉRIQUE / MINIMUM D'AIR NEUF ASSURÉ PAR CALCUL T° MÉLANGE À PARTIR DU LOGICIEL)



CONTRÔLE DU MINIMUM D'AIR NEUF

(MINIMUM D'AIR NEUF ASSURÉ PAR MESURE DU DÉBIT)

Roland Hakim
Ingénieur-conseil

Tél : 842-3882

200 Boul. René-Lévesque, Ouest Suite 00-01 Montréal, Qc. H2Z 1X4

Fax: 842-0826

Colloque - "Les Nouvelles Normes Sur La Qualité de l'Air et Leurs Impact Sur Vos Opérations."

Université McGill
Stephen Leacock Bldg

CONFÉRENCE SUR L'INNOVATION POUR UNE MEILLEURE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR (QAI)

Par : Roland Hakim, Ing.

Date : 31 mai 1991

Roland Hakim
Ingénieur-conseil
Tél : 842-3882

200 Boul. René-Levesque, Ouest Suite 00-01 Montréal, Qc. H2Z 1X4
Fax: 842-0826

Montréal, le 31 mai 1991

L'INNOVATION EN HVAC ET LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR (QAI)

Nous sommes nous trompés dans les deux dernières décennies?

Comment ce fait-il que ce que nous avons conçu et construit n'est plus satisfaisant?

Pourquoi en somme-nous arrivés là, vous, prestigieux administrateurs de non-moins prestigieux édifices, et moi, Ingénieur-conseil, à débattre de la question de l'air que l'on respire.

- Nouveaux standards ASHRAE sur QAI
- η des systèmes CVAC et la QAI
- Conservation d'E. & QAI
- Entretien préventif & QAI
- Cause de la pollution QAI
- Importance de la bonne QAI pour le travail
- Cas vécu QAI milieu d'enseignement
- Santé, confort & performance, danger associés aux micro-organismes
- Les contrôles modernes pour surveiller QAI
- Nouvelle technologies à la rescousse des nouveaux standards en matière de QAI.

Est-ce la médiocrité de la QAI ou est-ce nos exigences et notre sophistication qui ont pris de nouvelles limites.

Ou, encore, est-ce le corps humain qui perd ses moyens de défense et faibli à chaque nouvelle agression.

Le plus je médite sur ce sujet le plus je me pose des questions. Des questions pour lesquelles je vous demande de ne pas vous attendre à des réponses... mais peut être une conclusion:

"Il faudra faire mieux."

Mieux, tout en étant moins cher.

Nous ne pouvons pas oublier que les années des vaches grasses sont passées et que notre capacité de crédit est épuisée.

En conclusion:

Nous devrons faire mieux avec moins
Pour des usagés encore moins tolérants

Nos techniques actuelles de conception et d'exécution ont démontré leurs inadéquations et ne sont donc plus acceptables.

Il faudra en inventer d'autres; il faudra rapidement développer des techniques de conception et d'exécution plus adaptées aux nouvelles contraintes et exigences:

Encore une fois:

- Mieux pour moins cher.
- Moins énergivore et aussi moins cher à opérer (à l'usage).
- Plus amical à l'égard de l'environnement.
- Plus en harmonie avec les lois de la nature.

Messieurs, il faudra innover!

Dans le cas d'édifice neuf, c'est facile de "faire mieux" et d'appliquer des nouvelles technologiques, impliquer tous les corps de métier vers une nouvelle conception.

Architecte;
Ing. en structure;
Ing. en services électro-mécanique du bâtiment;
Désigner...etc.

1)

La conception innovatrice prend des allures plus intéressantes lorsqu'il s'agit d'édifices existants ou en plus, de devoir faire face à toutes les contraintes dont on a déjà discuté, il faudra se plier aux contraintes physiques de l'édifice soit elles:

architecturales - structurales
mécanique et électriques.

Il y a de cela dix ans, j'ai conçu pour J.J. Barrette une école dont la consommation énergétique a battu tous les records, 9,33 kWh/p.c.•an, elle ne comportait pas de révolution technologique; par contre, elle était composée d'un ramassis de technologies simples, qui existent depuis bien longtemps.

Le coût de construction de cette école était bien en dedans de son budget, durant huit ans d'opération le coût de l'entretien était bien raisonnable et finalement question QAI, aucun problème.

Sur nos planches à dessin, enfin ce qui a remplacé les planches à dessin, nous exécutons le mandat de changer les refroidisseurs à absorption du Cégep André-Laurendeau (un autre projet à J.J. Barrette).

Un mandat simple en apparence, mais nous savions que si le client s'est adressé à nous ce n'était pas pour exécuter un changement de machines, il était plus exigent, il fallait tenir compte de tous les éléments qui différencient les années 1990 - 2000 des années 1970 - 1980, et principalement les suivant:

ET.. ENCORE UNE FOIS,

- Les années d'abondance ont passé.
- Dans cette fin de siècle, début du 21ième siècle, l'acceptable, et le bon ne suffisent plus, même le très bon n'est plus acceptable, seule l'excellence peut nous satisfaire.
- La qualité de vie en général et la qualité de l'air en particulier sont devenues une préoccupation
- L'environnement n'est plus pris pour acquis.
- Et à un niveau plus terre à terre et/ou pratico-pratique, le prix de l'énergie a drôlement changé.

1. Réservoir d'emmagasinage thermique à l'eau.

École " Les Bourlingueurs"
Ste-Catherine d'Alexandrie, Québec.

0. INTRODUCTION

L'école construite en 1982 appartient à la commission scolaire du Goéland. Elle est incontestablement l'édifice chauffé et climatisé du genre à avoir un taux de consommation d'énergie très peu élevé.

Le secret de cette faible consommation d'énergie relève d'une série de petits systèmes simples :

- Des thermopompes décentralisées
- Un réservoir d'emmagasinage thermique
- Une chaudière, une tour de refroidissement et quelques pompes.
- Le tout géré par un système de contrôle du type Digital Direct (D.D.C.).

1. DESCRIPTION PHYSIQUE

L'école construite sur deux étages a une orientation sud du côté de la cour et nord du côté opposé. Elle comporte 15 classes et locaux divers, un grand gymnase et un bloc administratif. La superficie totale est de 3 600 mètres carrés.

Un appendis au toit sert de salle de machines et un réservoir d'eau au sous-sol sert de réserve thermique.

2. LES SYSTÈMES C.V.C.

Dans leur conception, les systèmes électro-mécaniques de l'école "Les Bourlingueurs" se veulent un modèle de la conservation énergétique rationnelle. En général, la conception des systèmes relève de quelques principes de base :

1. L'emmagasinage de l'énergie excédentaire en période diurne pour un usage éventuel en période nocturne.
2. La production de la chaleur en période nocturne, pour un usage éventuel en période diurne.
3. La distribution rationnelle et optimale des charges internes (éclairage).
4. La récupération et le transfert de l'énergie.

Au niveau de l'éclairage, les classes et les espaces administratifs sont conçus pour consommer 33 W/m^2 alors que les corridors et les espaces ne nécessitant pas de tels niveaux de luminosité ont un éclairage encore moins énergivore.

Quant au transfert et à la récupération de l'énergie, ils se font d'une part grâce à un système de thermopompes qui utilise la chaleur dégagée en période diurne par les charges internes, tel que l'éclairage et d'autre part, son emmagasinage dans la réserve thermique, pour un usage éventuel en période nocturne.

La réussite de ce projet pilote repose donc sur deux systèmes principaux :

Le système des thermopompes .
Les systèmes d'emmagasinage de l'énergie.

2.1 Description du système des thermopompes

30 thermopompes sont raccordées sur une boucle hydronique tel que représenté sur la figure # 1. Cette boucle est installée dans tous les secteurs desservis de l'école. Elle est raccordée à un réservoir sous-terrain de 100 000 litres d'eau, qui est à son tour raccordé, d'une part à une tour d'eau, et d'autre part à une chaudière électrique de chauffage.

Un système de contrôle automatique maintient la température de l'eau de la réserve thermique entre 15°C et 30°C en agissant sur la tour d'eau en cas de besoin de refroidissement, et inversement, pour chauffer la réserve, le système de contrôle fera fonctionner la chaudière.

2.2 Description du mode d'opération

En été, ou plus généralement en période de climatisation, toutes les thermopompes sont en opération sur le cycle de refroidissement. Ainsi, les zones desservies rejettent l'énergie des gains externes, solaires et les gains calorifiques internes dans la réserve. L'eau de la réserve ainsi chauffée est pompée vers la tour d'eau afin de la refroidir et de débarrasser l'école de ses gains thermiques.

La nuit ou en période d'inoccupation, les thermopompes sont inopérantes.

Il est cependant à noter que la consommation de l'école est réduite en été car elle est fermée pour les vacances d'été juillet / août.

En mi saison, lorsque des thermopompes sont en opération sur le cycle de refroidissement, elles rejettent l'énergie des gains externes, solaires et les gains calorifiques internes dans la réserve. Inversement lorsque d'autres thermopompes sont en opération sur le cycle de chauffage elles extraient l'énergie de la réserve. L'excédant ou le manque d'énergie de la réserve est évacué par tour d'eau ou compensé par la chaudière, selon le cas.

En hiver, les thermopompes opèrent toujours en mode de chauffage afin de compenser la perte de chaleur de l'enveloppe architecturale. Ce mode d'opération refroidit l'eau de la réserve. Pour la préchauffer, le système de contrôle automatique agit sur la chaudière la nuit, alors que l'éclairage général de l'école est inopérationnel, afin de ne pas excéder la pointe de la demande électrique et augmenter le facteur d'utilisation de l'électricité.

La nuit ou en période d'inoccupation, les thermopompes sont inopérantes et la température est abaissée jusqu'au 17°C.

3. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE CONTRÔLE AUTOMATIQUE

L'opération des systèmes de C.V.C. sont contrôlés par un système de contrôle digital direct (D.D.C.). Un micro-processeur central gère l'opération des systèmes en agissant sur les points contrôlés.

Composantes du système :

Matériel	A	Micro-processeur central.
	B	Écrans de visualisation et imprimantes, interface homme / machine.
	C	Capteurs électroniques et éléments contrôlés mécaniques.
Logiciel	A	Système de base.
	B	Dialogue d'entrée / sortie.
	C	Programmes d'application.
	D	Banque de données particulières à l'école les "Bourlingueurs".

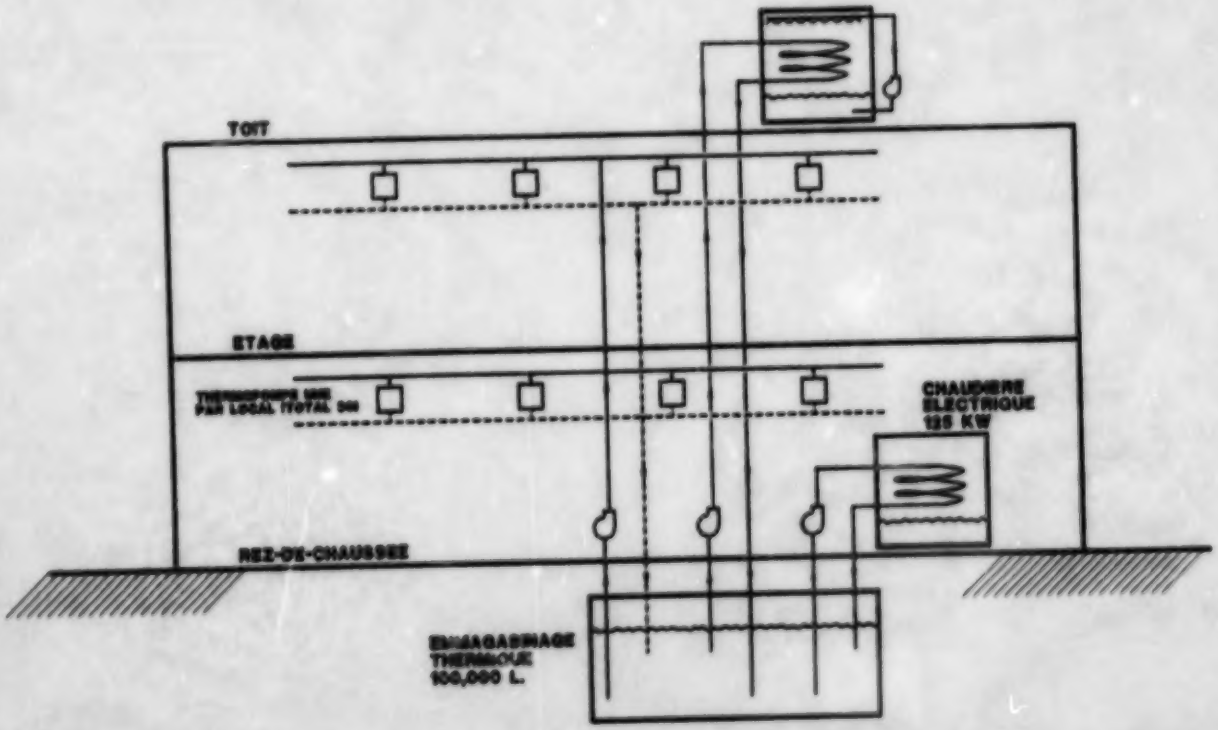
4. LES FAITS EN TERMES DE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

L'école les "Bourlingueurs" est un des consommateurs d'énergie les moins exigeants parmi les édifices similaires du Canada. Le concepteur a reçu le premier prix de "Energy Award de l'ASHRAE" pour l'est du Canada. Sa consommation totale est inférieure à 9,33KWh/p² •an, soit 0,36 gJ/m² •an, au coût de 7,23 $/m² •an (1989-90). Cette énergie est utilisée pour éclairer, chauffer, ventiler, climatiser toute l'école ainsi que pour chauffer l'eau chaude sanitaire.

Nouvelle technologie : Réservoir d'emmagasinage qui réduit le coût de l'énergie.

QAI : Accomplie sans problèmes de budget.

La morale de cette histoire : Avec un peu d'innovation, un peu de bonne volonté, tous les défit deviennent réalisables.



ROLAND HAKIM INGENIEUR CONSEIL (514) 843-3883	Projet: ECOLE LES 'BOURLINGUEURS'	Date: FEV. 1991 Par: R. Hakim
	Titre: SCHEMATISATION DU SYSTEME	Dessin no.: FIG. # 1

2. Réserve de glace

CÉGEP ANRDÉ-LAURENDEAU

CHAPITRE 1 - LA SITUATION ACTUELLE

La Cégep André-Laurendeau est doté d'une Centrale de réfrigération composée essentiellement de deux refroidisseurs à absorption de 400 tonnes chacun.

Roland Hakim, Ingénieur-conseil, a été mandaté par le Cégep André-Laurendeau pour étudier le mode de remplacement le plus rentable des refroidisseurs à absorption, tenant compte des besoins opérationnels du Cégep André-Laurendeau, et, principalement:

1) l'horaire prolongé d'opération du Cégep André-Laurendeau;

2) L'importance capitale que l'administration du Cégep André-Laurendeau accorde à la qualité de l'air intérieur;

3) Le budget du projet.

LA SITUATION ACTUELLE

Ces machines ont l'âge du bâtisse, soit 17 ans. Même si leur fonctionnement semble satisfaisant, leur consommation d'énergie est très élevée.

LA CHARGE DE REFROIDISSEMENT

Il nous fallait établir la capacité de production du froid de cette nouvelle centrale frigorifique.

Nous avons donc étudié:

1) la puissance journalière absorbée et son comportement à des intervalles de 15 minutes;

2) la charge théorique de refroidissement du Cégep;

3) la consommation journalière de gaz entre le 1er mai et le 30 septembre 1990 (saison de production de froid);

4) le réajustement de la charge théorique de refroidissement des Cégep par rapport à la puissance absorbée et à la consommation de gaz.

Nous avons donc déterminé avec certitude que la charge de refroidissement du Cégep André-Laurendeau ne nécessitait que très rarement, plus qu'une capacité de refroidissement de 400 à 500 tonnes.

RÉSERVE FRIGORIFIQUE DE GLACE:

L'usage de réserve de glace a pour unique avantage de permettre une opération du refroidisseur la nuit ou en dehors des heures de pointes, ceci ayant pour but de réduire le coût de l'énergie d'une manière substantielle puisqu'en période hors-pointe nous ne paierons pas:

- la puissance @ 8,67 $/kW
- la consommation des 120 1ères heures d'opération @ 4,21 ¢/kWh
- ni, les 78 000 kWh subséquent @ 4,19 ¢/Kwh.

Par contre, nous paierons 2,55 ¢/kWh seulement (Tarif "M" de l'H-Q. après Mai 1991).

LES DIFFÉRENTES OPTIONS D'AGENCEMENT

Plusieurs alternatives se présentent au Cégep André-Laurendeau. Chacune a son prix d'installation, et son prix d'opération. Ces options sont les suivantes:

Option no. 1: Installer un refroidisseur de 500 tonnes pour une opération diurne;

Option no. 2: Installer un refroidisseur de 500 tonnes et une réserve de 1 400 th pour diminuer la pointe le jour;

Option no. 3: Installer un refroidisseur de 500 tonnes et une réserve de glace de 2 700 th et maintenir un refroidisseur à absorption afin de combler les besoins exceptionnels;

Option no. 4: Installer un refroidisseur de 500 tonnes, une réserve de 2 700 th et compter sur une opération à charge partielle du refroidisseur centrifuge pour combler les pointes caniculaires;

Cette énumération ne sera pas complète sans la mention de l'alternative qui suit, même si elle dépasse les budgets, et ne pourrait être justifiée économiquement:

Option no. 5: Installer deux compresseurs de 400 tonnes chacun + des réserves de 4 800 th pour une opération à 100% nocturne, pour une consommation au coût minimal.

MODE D'OPÉRATION OPTIMAL:

1) Pendant les journées de chaleur normales, soit 78/105 jours en 1990:

   a) le compresseur opérera à pleine capacité la nuit afin de remplir la réserve de glace;

   b) le jour, la réserve suffira pour climatiser tout le Cégep.

2) Pendant la période de canicule d'été, soit 4/105 jours en 1990, le compresseur fonctionnera toute la nuit afin de fabriquer le maximum de glace et par la suite les systèmes de ventilation seraient mis en fonction vers les dernières heures du matin afin de refroidir la structure et la masse thermique du bâtiment.

   Dans le pire des cas, l'opération diurne sera satisfaisante jusqu'au premières heures de l'après-midi après quoi nous devrons compter sur le refroidisseur à "absorption" jusqu'à ce que la puissance absorbée diminue permettant au refroidisseur centrifuge de redémarrer.

   Alternativement, le délesteur de charge arrêtera le refroidisseur centrifuge au début de la journée et le refroidisseur à absorption sera mis en marche. La réserve de glace sera utilisée pour la charge de pointe, soit vers le milieu de l'après-midi.

3) Pour les journées chaudes, soit entre les deux extrêmes, ci-haut mentionnées, soit 23 jours/105 l'opération sera établie selon une combinaison des deux modes d'opération ci-haut mentionnés.

   Nous remarquons ici ... une flexibilité de fonctionnement qui sera maîtrisée avec l'usage et l'expérience des opérateurs.

   Quelques expériences seront probablement nécessaires la première année. Par la suite lorsque le comportement thermodynamique du Cégep sera connu avec plus d'exactitude, l'opération sera programmée sur le contrôleur numérique programmable existant du Cégep.

RÉSUME ET CONCLUSION

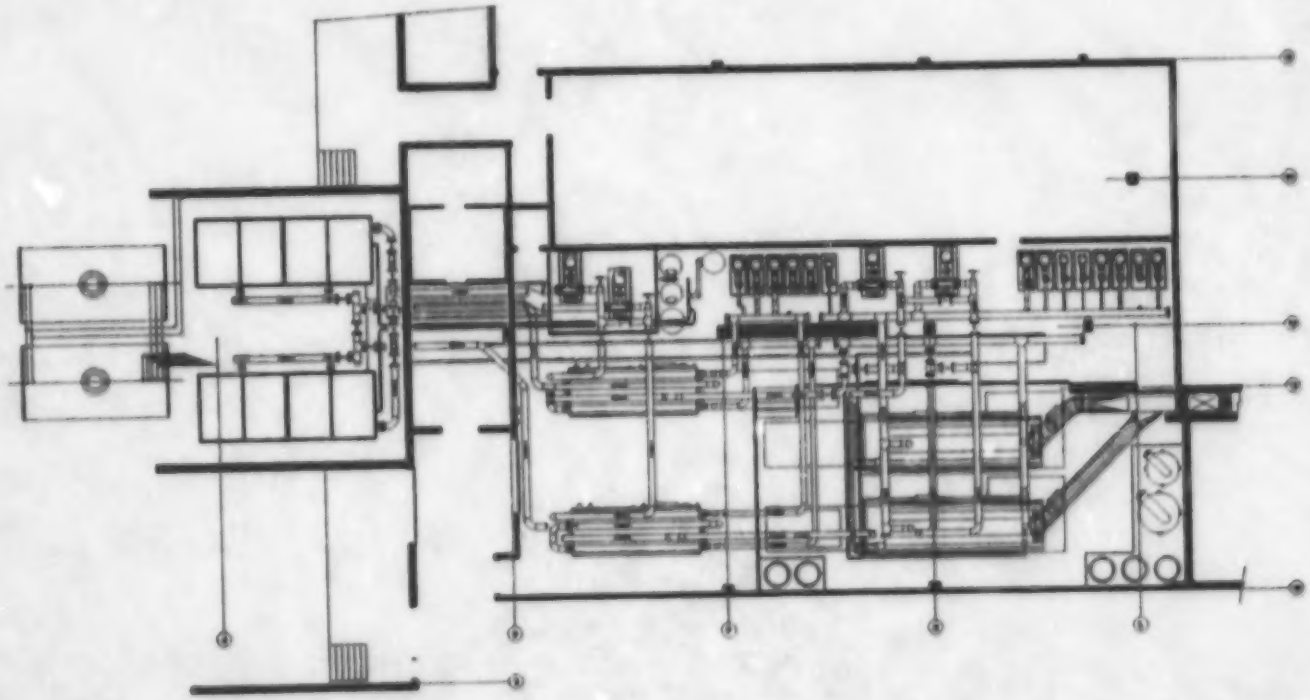
Le but de notre mandat était de trouver le mode de remplacement le plus approprié des refroidisseurs du type à absorption existants.

Le but de cet exposé est de démontrer les points suivants:

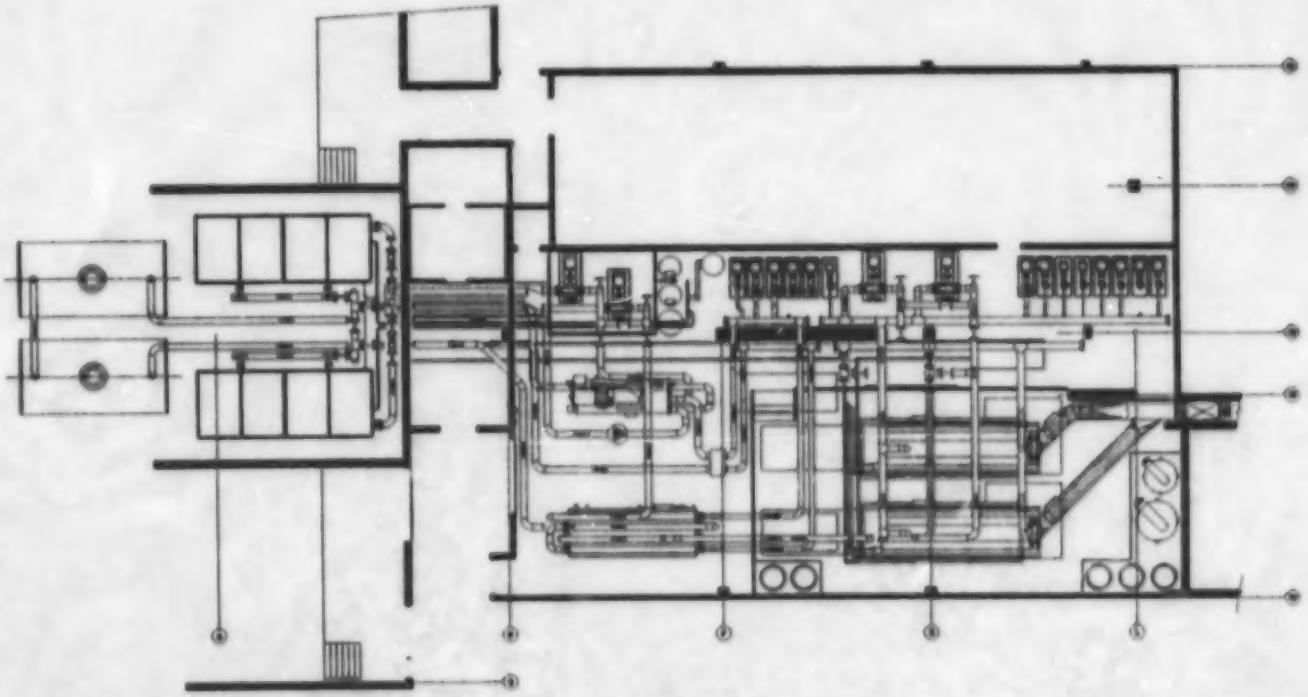
Nouvelle technologie :
La réservoir de glace qui réduit le coût de l'énergie, elle permet de produire le froid à bon compte.

QAI :
Accomplie sans problèmes de budget, aucune dépense supplémentaire pour l'opération ni pour l'entretien, mais au contraire une économie dans le budget de l'énergie permettrait des améliorations ailleurs au Cégep.

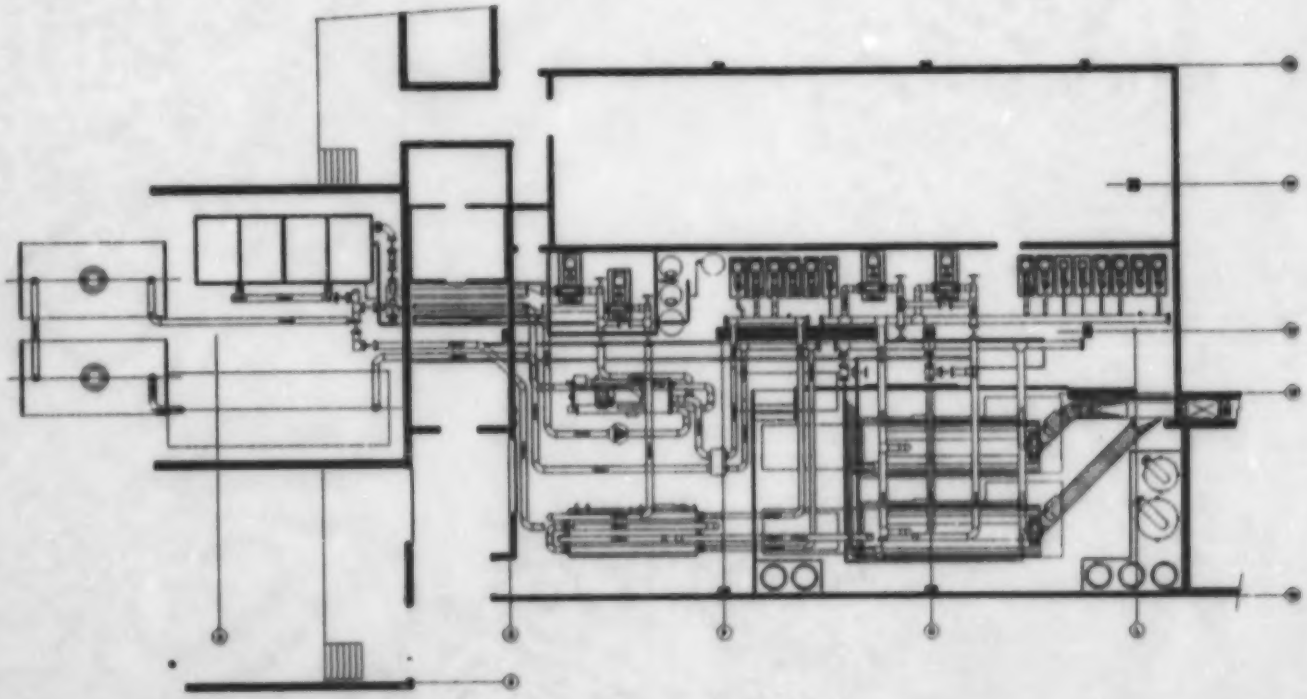
La morale de cette histoire:
Avec un peu d'innovation, un peu de bonne volonté, tous les défi deviennent réalisables.



ROLAND HAKIM INGENIEUR CONSEIL (514) 948-3982	Projet: CEGEP ANDRE LAURENDEAU	Date: MARS 1991
		Par: R. Hakim
	Titre: SITUATION ACTUELLE	Dessin no: FIG. # 1



ROLAND HAKIM INGENIEUR CONSEIL (514) 842-3882	CEGEP ANDRE LAURENDEAU	Date MARS 1991 Par R. Hakim
	OPTION # 2	FIG. # 2



ROLAND HAKIM INGENIEUR CONSEIL (514) 842-3882	CEGEP ANDRE LAURENDEAU	MARS 1991 R. Hakim
	OPTION • 3	FIG # 3

3. Production de froid en hiver, sans la mise en marche des refroidisseurs

Le projet MG-1

LA SITUATION ACTUELLE

La fig. # 1, représente schématiquement la situation actuelle de la centrale frigorifique.

La centrale frigorifique comprend deux refroidisseurs centrifuges de 400 Tonnes de réfrigération chaque, refroidis à l'eau. Ces refroidisseurs sont installés en parallèle et raccordés à deux collecteurs, l'un pour l'alimentation et l'autre pour le retour de l'eau refroidie.

Chaque refroidisseur est muni d'une pompe de circulation d'eau refroidie qui aspire du collecteur de retour et refoule à travers le refroidisseur vers le collecteur d'alimentation et le réseau primaire d'alimentation. Les températures d'alimentation et de retour de l'eau refroidie dans le circuit primaire sont respectivement 42 °F et 54 °F.

LES SOLUTIONS POSSIBLES

Deux alternatives principales sont possibles tel que représentés dans les fig # 2 & # 3.

ALTERNATIVE - # I ÉCHANGEURS À PLAQUES :

Deux échangeurs à plaques, en parallèle, sont introduits sur le circuit de retour de l'eau refroidie.

L'eau chaude des condenseurs aux tours est refroidie par le fonctionnement d'une ou deux tours de refroidissement, pour atteindre une température de 39 °F ou aussi proche de 39 °F selon que les températures ambiantes sèche et humide le permette.

Une pompe, pour chaque échangeur, aspire l'eau ainsi refroidie, alimente le circuit primaire de l'échangeur à chaleur correspondant, et déverse cette eau par gravité dans la tranchée chaude vers les tours de refroidissement.

L'eau de retour des réseaux primaires d'eau refroidie, est acheminée par l'entremise de vannes motorisés et un nouveau tuyau de by-pass aux circuits secondaires des échangeurs de chaleur pour retourner ensuite au collecteur de retour principal. Une pompe supplémentaire est introduite sur ce circuit pour surmonter la perte de charge additionnelle des échangeurs et de la nouvelle tuyauterie.

L'eau du réseau primaire d'eau refroidie sera ainsi refroidie à la température requise de 42 °F, ou aussi proche de 42 °F selon le niveau des températures ambiantes.

Les pompes d'eau refroidie, aspirent alors l'eau du collecteur de retour et la refoule à travers les évaporateurs des refroidisseurs vers le collecteur des réseau primaires d'alimentation de l'eau refroidie. Le nombre de pompes nécessaires dépendra de la charge de refroidissement et du débit requis.

Au cas où un refroidissement supplémentaire est nécessaire pour amener la température d'alimentation à la température désirée, les refroidisseurs correspondants entreront en opération, à charge partielle.

ALTERNATIVE - # II TOURS À CIRCUIT FERMÉ :

Le même principe est appliqué, sauf que les deux échangeurs à plaques sont remplacés par deux nouvelles tours à circuit fermé et à refroidissement évaporatif. Ces tours sont munies de serpentins de refroidissement, d'un bac de collection d'eau, d'une pompe et d'un collecteur munis de gicleurs. L'eau dans les serpentins est refroidie en partie par l'échange de chaleur avec l'air ambiant et en partie par l'effet évaporatif de l'eau.

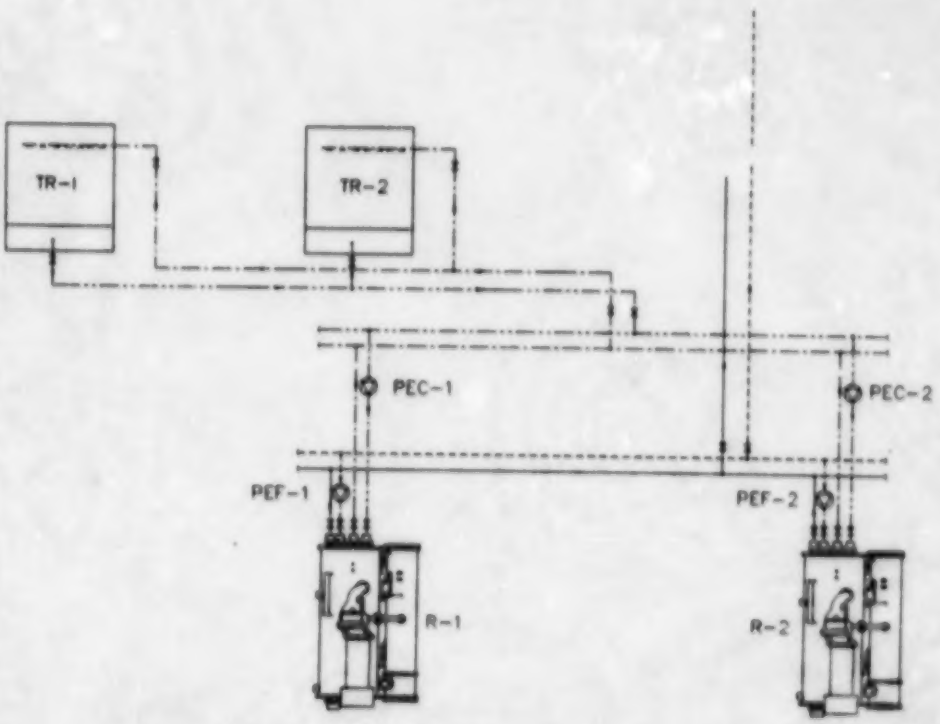
En période de grand froid, quand les températures ambiantes sont en dessous du point de congélation, les besoins frigorifiques pourraient être satisfaits par un fonctionnement à sec des tours. L'effet évaporatif entrerait alors en action à des températures ambiantes plus élevées quand les risques de gel de l'eau seraient réduits.

Le but de cet exposé est de démontrer les points suivants:

Nouvelle technologie :
La température extérieure qui réduit le coût de l'énergie, elle permet de produire le froid à bon compte.

QAI :
Accomplie sans problèmes de budget, aucune dépense supplémentaire pour l'opération ni pour l'entretien, mais au contraire une économie dans le budget de l'énergie permettrait des améliorations ailleurs dans le complexe.

La morale de cette histoire:
Avec un peu d'innovation, un peu de bonne volonté, tous les défit deviennent réalisables.

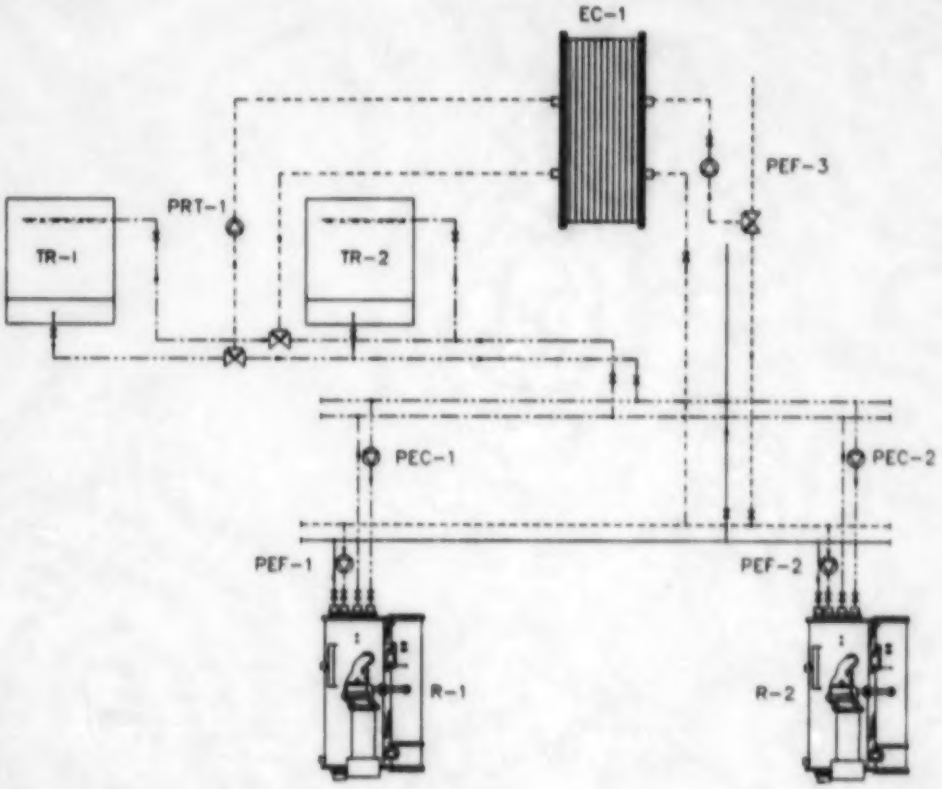


LEGENDE:

TR-1, TR-2	TOUR DE REFROIDISSEMENT.
R-1, R-2	REFROIDISSEUR CENTRIFUGE.
PEF-1, PEF-2	POMPE EAU REFROIDIE.
PEF-3	POMPE DE RECIRCULATION DE L'EAU REFROIDIE.
PEC-1, PEC-2	POMPE D'EAU DES CONDENSEURS.
PRT-1	POMPE DE RECIRCULATION DE L'EAU DE LA TOUR.
TRE-1	TOUR DE REFROIDISSEMENT EVAPORATIF.

ROLAND HAKIM
INGENIEUR CONSEIL
(514) 842-3882

Projet: MG-1	Date: JUIN 91
	Par: R. Hakim
Titre: CENTRALE DE REFOIDISSEMENT SITUATION EXISTANTE	Dessin no.: MG-1



LEGENDE:

TR-1,TR-2	TOUR DE REFROIDISSEMENT.
R-1,R-2	REFROIDISSEUR CENTRIFUGE.
PEF-1,PEF-2	POMPE EAU REFROIDIE.
PEF-3	POMPE DE RECIRCULATION DE L'EAU REFROIDIE.
PEC-1,PEC-2	POMPE D'EAU DES CONDENSEURS.
PRT-1	POMPE DE RECIRCULATION DE L'EAU DE LA TOUR.
EC-1	ECHANGEUR DE CHALEUR

ROLAND HAKIM
INGENIEUR CONSEIL
(514) 842-3882

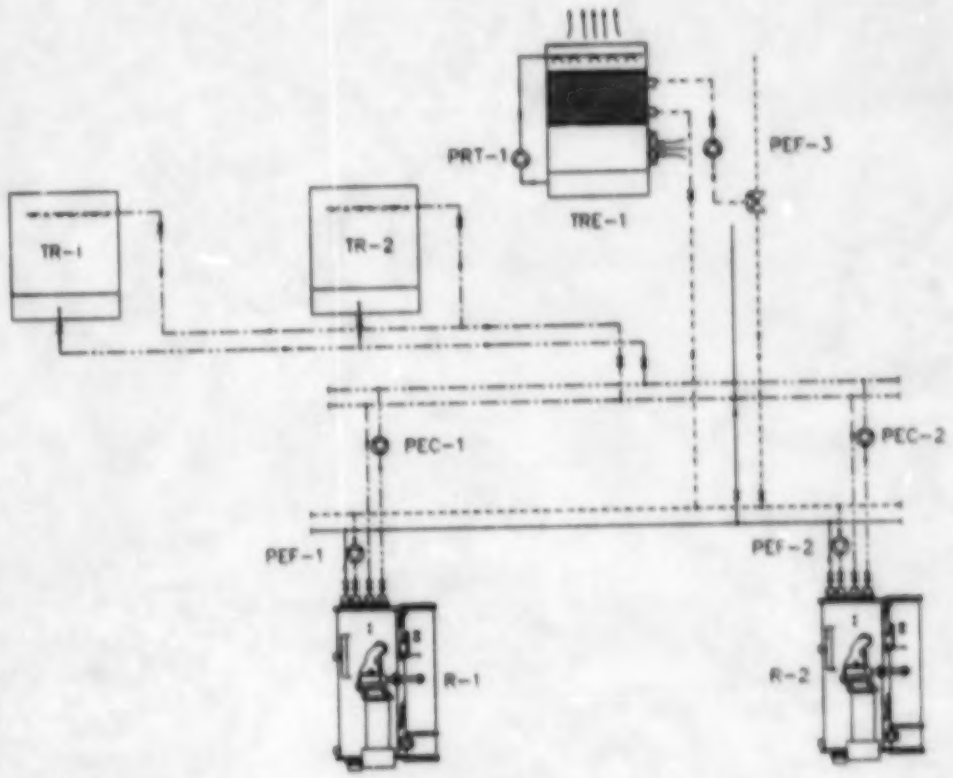
Projet: MG-1

Date: JUIN 91

Par: R. Hakim

Titre: INSTALLATION D'UN ECHANGEUR A PLAQUES

Dessin no.: MG-2



LEGENDE:

TR-1,TR-2	TOUR DE REFROIDISSEMENT.
R-1,R-2	REFROIDISSEUR CENTRIFUGE.
PEF-1,PEF-2	POMPE EAU REFROIDIE.
PEF-3	POMPE DE RECIRCULATION DE L'EAU REFROIDIE.
PEC-1,PEC-2	POMPE D'EAU DES CONDENSEURS.
PRT-1	POMPE DE RECIRCULATION DE L'EAU DE LA TOUR.
TRE-1	TOUR DE REFROIDISSEMENT EVAPORATIF.

ROLAND HAKIM
INGENIEUR CONSEIL
(514) 842-3882

Projet: MG-1	Date: JUIN 91
	Par: R. Hakim
Titre: INSTALLATION D'UN ECHANGEUR A PLAQUES	Dessin no: MG-3

EN GUISE DE CONCLUSION

- Les techniques sont là, elles sont simples, l'économie de l'énergie peut se faire sans pour cela que ce soit au dépend de la QAI.
- La QAI peut encore être atteinte à des coûts raisonnable, mais il faut y travailler fort et sérieusement.
- Rien n'est pris pour acquis, les choses ne sont plus aussi simples, tout nécessite un effort supplémentaire.
- **ET.. ENCORE UNE FOIS, OU AUTREMENT DIT,**
  - Les années d'abondance sont passées.
  - La qualité de vie en général et la qualité de l'air est devenue une préoccupation.
  - L'environnement n'est plus pris pour acquis.
  - Dans cette fin de siècle, début du 21ième siècle, l'acceptable, et le bon ne suffisent plus, même le très bon n'est plus acceptable, seule l'excellence peut nous satisfaire.

NOTE : Certains textes n'étaient pas encore disponibles lors de l'impression du programme officiel. Ceux qui seraient intéressés à obtenir une copie des autres allocutions, veuillez en faire la demande par écrit à l'addresse suivante et nous vous en enverrons une copie par retour du courrier.

Conférence sur la Qualité de l'air
Université McGill
Conference Office
3450, rue Université
Montréal, Québec
H3A 2A7